FRANKLIN INSTITUT

FRANKLIN INSTITUTE LIBRARY

PHILADELPHIA, PA.

Class 666.1 Book J944 Accession 219

REFERENCE

may be injured or lost by him.

Section 2. No individual shall be permitted to have out at one time, without a written permission, signed bers of the Library Committee, nor shall a book be k weeks; but if no one has applied for it, the former bo loan: should any person have applied for it, the latt ference.

Section 3. A fine of ten cents per week shall be exa of every book beyond the limited time; and if a book l three months, it shall be deemed lost, and the borrowe his fines, forfeit its value.

Section 4. Should any book be returned injured, the the injury, or replace the book, as the Library Comm if one or more books, belonging to a set or sets, be los pay the full value of the set or sets, and may take the

ARTICLE 7. Any person removing from the Hall, wi the proper authorities, any book, newspaper, or other the Library Committee, shall be reported to the Comm any fine not exceeding Twenty-five Dollars.

ARTICLE 8. No Member, whose annual contribution shall be unpaid, or who is in arrears for fines, shall be leges of the Library or Reading Room.

ARTICLE 9. If any Member shall refuse or neglect to going rules, it shall be the duty of the Actuary to repor tee on the Library.

E.

rising
ept on
all be
found

g the

rder,
, pro-
value,
, and

, any

obli-
f the
ost by

out at
f the
but if
d any

every
three
fines,

he in-
f one
e full

LIBRAIRIE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, No 12, A PARIS.

COLLECTION
DE
MANUELS
FORMANT UNE
ENCYCLOPÉDIE
DES SCIENCES ET DES ARTS.
Format in-18.

Tous les Traités se vendent séparément.

Pour les recevoir franc de port on ajoutera 50 *cent. par volume in-*18.

Les suivans sont en vente; les autres paraîtront successivement.

Manuel d'Algèbre, par M. Terquem, professeur de mathématiques aux Ecoles royales. Un gros vol. 3 fr. 50 c.

Manuel d'Architecture, ou Traité de l'Art de Bâtir, par M. Toussaint, architecte. 2 vol. 7 fr.

Manuel d'Arithmétique démontrée, par M. Collin. Septième édit. Un vol. 2 fr. 50 c.

Manuel d'Arpentage, ou Instruction sur cet art et sur celui de lever les plans; par M. Lacroix, membre de l'Institut. Un vol. orné de planches. Troisième édition. 2 fr. 50 c.

Manuel de l'Artificier, contenant les Élémens de la Pyrotechnie civile et militaire; par A. D. Vergnaud, capitaine d'artillerie. Un vol. orné de planches. 3 fr.

Manuel d'Astronomie, par M. Bailly. Un volume orné de planches. 2e édition. 2 fr. 50 c.

Manuel Biographique, ou Dictionnaire historique abrégé des grands Hommes; par M. Jacquelin et M. Noël, inspecteur-général des études. 2 gr. vol. 6 fr.

Manuel complet de Botanique, première partie, contenant les principes élémentaires de cette science ; par M. Boitard. Un gros vol. orné de planches. 3 fr. 50 c.

Atlas de Botanique, composé de 120 planches, représentant la plupart des genres décrits dans l'ouvrage ci-dessous.
Prix, figures noires. 18 fr.
Figures coloriées. 36 fr.

Manuel complet de Botanique, deuxième partie, contenant la Flore française; par M. Boisduval. Trois gros vol. 10 f. 50 c.

Manuel du Boulanger et du Meunier, par M. Dessables. Un vol. 2 fr. 50 c.

Manuel du Brasseur, ou l'Art de faire toutes sortes de Bières; par M. Riffault. 2e édition. Un vol. 2 fr. 50 c.

Manuel de Calligraphie, Méthode complète de Carstairs. 1 vol. et atlas. 3 fr.

Manuel du Chamoiseur, Maroquinier, Peaussier et Parchemi-nier; par M. Dessables. Un vol. orné de planches. 3 fr.

Manuel du Chandelier et du Cirier, suivi de l'Art de fabriquer la Cire à cacheter; par M. L. Sébastien Lenormand. Un vol. orné de figures. 3 fr.

Manuel du Charcutier, ou l'Art d'accommoder toutes les parties du cochon: par mad. Celnart. Un vol. 2 fr. 50 c.

Manuel du Charpentier, ou Traité complet de cet Art ; par M. Valentin. Un gros vol. orné de 10 planches. 3 fr. 50 c.

Manuel du Chasseur et des Gardes-Chasse. Un vol. 4e édition, ornée de figures et musique. Un volume. 3 fr.

Manuel du Chaufournier, par M. Biston. Un v. orné de pl. 3 fr.

Manuel de Chimie, par M. Riffault. Un vol. 2e édition. 3 fr.

Manuel de Chimie amusante, par le même. Un vol. 2e édit. 3 fr.

Manuel de la bonne Compagnie, ou l'Ami de la politesse. Un vol. Quatrième édition. 2 fr. 50 c.

Manuel du Constructeur de Machines à vapeur, par M. Janvier. Un vol. orné de planches. 2 fr. 50 c.

Manuel des Contributions directes, par M. Deloncle. 2 f. 50 c.

Manuel du Cuisinier et de la Cuisinière, par M. Cardelli. Un vol. Sixième édition. 2 fr. 50 c.

Manuel des Dames, ou l'Art de la Toilette, suivi de l'Art du Modiste, du Mercier-Passementier, par mad. Celnart. Un vol. 3 fr.

Manuel des Demoiselles, ou Arts et Métiers qui leur conviennent et dont elles peuvent s'occuper avec agrément; par madame Elisab. Celnart. Un vol. orné de planches. 3e édit. 3 fr.

Manuel du Dessinateur, ou Traité complet de cet Art; par M. Perrot. Un vol. orné d'un grand nombre de planches. 3 f.

Manuel du Dessinateur et de l'Imprimeur Lithographe, par Brégeant, lithographe breveté. Un vol. orné de planches. 3 fr.

Manuel du Destructeur des Animaux nuisibles à l'Agriculture, à l'Economie domestique, etc., par M. Vérardi. Un vol. orné de planches. 3 fr.

Manuel du Distillateur-Liquoriste, par M. Lebeaud. Deuxième édition. 1 vol. 3 fr.

Manuel complet d'Économie domestique, par mad. Celnart. Un vol. 2 fr. 50 c.

Manuel d'Entomologie, ou Histoire naturelle des Insectes; par M. Boitard. 2 gros volumes. 7 f.

Atlas d'Entomologie, composé de 110 planches représentant les insectes décrits ci-dessus. Figures noires. 17 f.
Figures coloriées. 34 f.

Manuel du Fabricant de Draps, par M. Bonnet, ancien fabricant à Lodève. 1 vol. 3 fr.

Manuel du Fabricant et de l'Epurateur d'Huiles, ou l'Art de faire et d'épurer toutes sortes d'Huiles; par M. Julia-Fontenelle. Un vol. orné de figures. 3 f.

Manuel du Fabricant de Sucre et du Raffineur; par MM. Blachette et Zoéga. 1 vol. 3 fr.

Manuel du Faïencier et du Potier de terre, suivi de l'art de fabriquer la Porcelaine, par M. Boyer. 2 vol. ornés de pl. 6 fr.

Manuel du Fondeur sur tous Métaux, par M. Launay, fondeur de la Colonne de la place Vendôme. 2 vol. ornés de planches. 7 fr.

Manuel des Gardes-Malades, par M. Morin. 2e éd. 1 v. 2 fr. 50 c.

Géographe-manuel (le nouveau), par M. Devilliers. 3e édit. 1 vol. orné de 7 cartes. 3 fr. 50 c.

Manuel des Habitans de la Campagne. Un vol. 2 f. 50 c.

Manuel de l'Herboriste, de l'Épicier-Droguiste, du Grainier-Pépiniériste et Horticulteur, par MM. Julia de Fontenelle et Tollard. Deux vol. 7 fr.

Manuel d'Histoire Naturelle, comprenant les trois Règnes de la Nature; par M. Boitard. 2 vol. 7 f.

Atlas des différentes parties de l'Histoire Naturelle, et qui se vendent séparément.

Atlas pour la Botanique, composé de 120 Planc. Fig. noires. 18 fr.
Figures coloriées. 36 fr.

Atlas pour les Mollusques, représentant les mollusques nus et les coquilles; 51 planches. Figures noires. 7 fr.
Figures coloriées. 14 fr.

Atlas pour les Crustacés, 18 planches. Figures noires. 3 fr.
Figures coloriées. 6 fr.

Atlas pour les Insectes, 110 planches. Figures noires. 17 fr.
Figures coloriées. 34 fr.

Atlas pour les Mammifères, 80 planch. Figures noires. 12 fr.
Figures coloriées. 24 fr.

Atlas pour les Minéraux, 40 planches. Figures noires. 6 fr.
Figures coloriées. 12 fr.

Atlas pour les Oiseaux, 129 planches. Figures noires. 20 fr.
Figures coloriées. 40 fr.

Atlas pour les Poissons, 155 planches. Figures noires. 24 fr.
Figures coloriées. 48 fr.

Atlas pour les Reptiles, 54 planches. Figures noires. 9 fr.
Figures coloriées. 18 fr.

Atlas pour les Zoophytes, représentant la plupart des vers et des animaux-plantes, 25 planches. Figures noires. 6 fr.
Figures coloriées. 12 fr.

Manuel d'Hygiène, ou l'Art de conserver sa Santé, par M. le docteur Morin. 1 vol. 3 f.

Manuel de l'Imprimeur, ou Traité simplifié et complet de cet Art; par M. E. Audouin de Géronval, et revu par M. Crapelet, imprimeur. 1 vol. 3 fr.

Manuel complet du Jardinier, dédié à M. Thouin; par M. Bailly. Troisième édition. 2 vol. 5 fr.

Annuaire du Jardinier et de l'Agronome, par un *Jardinier-agronome*. Un vol. in-18. 1 fr. 50 c.

Cet Annuaire paraît au 1^er^ janvier de chaque année, et tient au courant de toutes les Découvertes le Manuel du Jardinier, *et tous les autres ouvrages de jardinage.*

Manuel du Jaugeage et des Débitans de boissons; par MM. Laudier et D... avocat. Un vol. 3 fr.

Manuel des Jeux de Calcul et de Hasard, ou Nouvelle Académie des Jeux; par M. Lebrun. Un gros vol. 3 fr.

Manuel complet des Jeux de Société, renfermant tous les jeux qui conviennent aux jeunes gens des deux sexes; par mad. Celnart. 1 vol. 3 fr.

Manuel du Limonadier et du Confiseur, par M. Cardelli. 1 vol. 4^e^ édition. 2 fr. 50 c.

Manuel de la Maîtresse de maison, et de la Parfaite Ménagère, par mad. Gacon-Dufour. 1 vol. 2^e^ édit. 2 fr. 50 c.

Manuel de Mammalogie, ou Histoire naturelle des Mammifères, par M. Lesson. Un vol. 3 fr. 50 c.

Atlas de Mammalogie, composé de 80 planches, représentant la plupart des animaux décrits dans l'ouvrage ci-dessus. Prix, figures noires. 12 fr.

Figures coloriées. 24 fr.

Manuel des Marchands de Bois et de Charbons, suivi de nouveaux Tarifs du Cubage des bois, etc.; par M. Marié de l'Isle. 1 vol. 3 fr.

Manuel complet du marchand Papetier et du Régleur, par MM. Julia de Fontenelle et Poisson. Un vol. orné de planches. 3 fr.

Manuel de Mathématiques amusantes, ou nouvelles Récréations mathématiques, par M. Richard. Un gros volume, orné de fig. 3 fr.

Manuel du Mécanicien Fontainier, Pompier, Plombier, par M. Janier. Un vol. orné de planches. 3 fr.

Manuel complet de Mécanique, ou Principes élémentaires de cet art, par M. Terquem, professeur aux écoles royales. Un v. 3 fr. 50 c.

Manuel de Médecine et de Chirurgie domestiques, par M. Moriv. 2^e^ édition. 1 vol. 3 fr. 50 c.

Manuel du Menuisier en Bâtimens et en Meubles, suivi de l'Art de l'Ebéniste, par M. Nosban. 2 vol. ornés de planches. 6 fr.

Manuel de Minéralogie. Deuxième édition; par MM. D. et Julia de Fontenelle. 1 vol. 3 fr. 50 c.

Atlas de Minéralogie, composé de 40 planches, représentant la plupart des minéraux décrits dans l'ouvrage ci-dessus. Prix, figures noires. 6 fr.

Figures coloriées. 12 fr.

Manuel de Miniature et de Gouache, suivi du Manuel du Lavis à la Seppia, et de l'Aquarelle; par MM. Constant Vigier et de Longueville. Un vol. orné de figures. 3 fr.

Manuel du Naturaliste préparateur, par M. Boitard. 1 v. 2 f. 50 c.

Manuel d'Ornithologie, ou Histoire naturelle des Oiseaux, par M. Lesson. Deux volumes. 7 fr.

Atlas d'Ornithologie, composé de 129 planches, représentant les oiseaux décrits dans l'ouvrage ci-dessus. Figures noires. 20 fr.
Figures coloriées. 40 fr.

Manuel du Parfumeur, par mad. Gacon-Dufour. Un vol. 2 fr. 50 c.

Manuel du Pâtissier et de la Pâtissière, par la même. Un vol. 2 fr. 50 c.

Manuel du Pêcheur français, ou Traité général de toutes sortes de Pêches; par M. Pesson-Maisonneuve. Un vol. 3 fr.

Manuel du Peintre en bâtimens, du Doreur et du Vernisseur; par M. Riffault. Troisième édition. Un vol. 2 fr. 50 c.

Manuel de Perspective, du Dessinateur et du Peintre, par M. Vergnaud. Deuxième édition. Un vol. 3 fr.

Manuel de Physique, par M. Bailly. 4e éd. 1 vol. 2 fr. 50 c.

Manuel de Physique amusante, ou nouvelles Récréations physiques; par M. Julia de Fontenelle. Un vol. 2e édition. 3 fr.

Manuel du Poêlier-Fumiste, ou Traité complet et simplifié de cet Art, par M. Ardenni. 1 vol. orné de planches. 3 fr.

Manuel pratique des Poids et Mesures, des Monnaies et du Calcul décimal, par M. Tarbé, 13e édition. Un vol. 3 fr.

Manuel du Praticien, ou Traité de la science du Droit; par M. D..., avocat. Deuxième édition. Un vol. 3 fr. 50 c.

Manuel du Propriétaire d'Abeilles et de Vers à soie, par MM. Radouan et Morin. Un gros vol. orné de planches. 3 fr.

Manuel du Propriétaire et du Locataire ou Sous-Locataire, tant de biens de ville que de biens ruraux, par M. Sergent. 1 v. 2 f. 50

Manuel du Relieur, dans toutes ses parties, par M. L. Sébastien Lenormand. Un vol. orné de planches. 3 fr.

Manuel du Savonnier, ou l'Art de faire toutes sortes de Savons, par mad. Gacon-Dufour et un professeur de chimie. Un vol. 3 fr.

Manuel du Serrurier, par le comte de Grandpré. Un vol. 3 fr.

Manuel du Tanneur, du Corroyeur, de l'Hongroyeur, par M. Chicoineau. Un vol. 3 fr.

Manuel du Teinturier, suivi de l'Art du Dégraisseur; par M. Riffault. Deuxième édition. Un vol. orné de figures. 3 fr.

Manuel du Tourneur, ou Traité complet et simplifié de cet Art, par M. Dessables. 2 vol. ornés de planches. 6 fr.

Manuel du Verrier et du Fabricant de glaces, cristaux, pierres précieuses factices, verres colorés, yeux artificiels, etc., par M. Julia de Fontenelle. 1 vol. 3 fr.

Manuel du Vétérinaire, contenant la connaissance générale des chevaux, la manière de les élever, de les dresser et de les conduire; par M. Lebeaud. Un vol. 2e édit. 3 fr.

Manuel du Vigneron français, ou l'Art de cultiver la vigne, de faire les vins et les eaux-de-vie; par M. Thiébaud de Berneaud. Troisième édition. Un vol. 3 fr.

Manuel du Vinaigrier et du Moutardier, par M. Julia de Fontenelle. Un vol. 3 f.

Manuel du Voyageur à Paris, 1 vol. orné de fig. 3 f. 50 c.

Manuel du Zoophile, ou l'Art d'élever et de soigner les animaux domestiques, par madame Celnart. Un vol. 2 fr. 50 c.

SOUS PRESSE.

Manuel d'Anatomie.
Manuel de l'Amidonnier et du Vermicellier.
Manuel de l'Armurier-Fourbisseur.
Manuel de l'Art militaire, par M. Vergnaud, capit. d'artillerie.
Manuel du Bijoutier et de l'Orfèvre.
Manuel du Bourrelier et du Sellier.
Manuel du Bonnetier et du Fabricant de bas.
Manuel du Bibliophile ou de l'Amateur de livres.
Manuel du Cordonnier.
Manuel du Coutelier.
Manuel du Cartonnier et du Cartier.
Manuel du Cocher, suivi de l'art de former un bon domestique.
Manuel du Carrossier.
Manuel du Chapelier.
Manuel de Conchyliologie, ou Histoire naturelle des Coquilles.
Manuel d'Economie politique.
Manuel du Fabricant de Produits chimiques.
Manuel du Fabricant de Papiers peints.
Manuel du Facteur d'orgues.
Manuel du Filateur en général.
Manuel du Ferblantier-Lampiste.
Manuel du Fleuriste, ou Traité complet de cet Art.
Manuel des Gardes-chasse, forestiers et champêtres.
Manuel de Géographie physique et de Géologie ; par MM. Bory Saint-Vincent et Huot.
Manuel de Gymnastique générale, contenant les arts d'équitation, d'escrime, de natation, de danse, etc., par M. Amoros.
Manuel complet de l'Horloger.
Manuel du Graveur.
Manuel complet de Géométrie, par M. Terquem.
Manuel du Houiller et du Fabricant de Charbon de terre.
Manuel d'Ichthyologie et d'Erpétologie, ou Histoire naturelle des Poissons et des Reptiles.
Manuel du Layetier et de l'Emballeur.
Mannel de Magie blanche.
Manuel du Maître de Forges.
Manuel du Marbrier.
Manuel du Mouleur en plâtre, terre, pâte de carton, corne, écaille, etc.
Manuel de Musique vocale et instrumentale, par M. Choron.
Manuel de Mnémonique, ou l'Art de seconder la Mémoire.
Manuel de Métallurgie, ou l'Art de tirer les métaux des mines et de les mettre en œuvre.
Manuel de l'Opticien constructeur d'instrumens de mathématiques, etc.
Manuel de Physiologie.
Manuel du Tailleur.
Manuel du Tapissier et du Passementier.
Manuel du Teneur de Livres en partie simple et en partie double.
Manuel du Tonnelier.
Manuel du Tréfileur, ou l'Art de faire le Fil de fer, dit d'archal.

MANUEL COMPLET

DU FABRICANT

DE VERRE

ET

DE CRISTAL.

DE L'IMPRIMERIE DE CRAPELET,
rue de Vaugirard, n° 9.

MANUEL COMPLET

DU VERRIER

ET DU FABRICANT

DE

GLACES, CRISTAUX,

PIERRES PRÉCIEUSES FACTICES,

VERRES COLORÉS, YEUX ARTIFICIELS, ETC.;

PAR M. JULIA DE FONTENELLE,

Professeur de Chimie ; Président de la Société des Sciences physiques et chimiques de Paris ; Membre honoraire de la Société royale de Varsovie ; Associé de l'Académie royale de Médecine et de celle des Sciences naturelles de Barcelonne ; Membre des Sociétés de Chimie médicale et de Pharmacie de Paris ; des Sociétés phylomathique et linnéenne de Bordeaux ; des Académies royales des Sciences de Rouen, Lyon, etc.

PARIS,

RORET, LIBRAIRE, RUE HAUTEFEUILLE,

AU COIN DE CELLE DU BATTOIR.

1829.

TP
857
S9
1889

A

M. Tessier,

CHANOINE HONORAIRE ET MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE ROUEN ; ASSOCIÉ DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE PARIS, ETC.

Souvenir d'une profonde estime et d'une sincère amitié.

Julia de Fontenelle.

219

INTRODUCTION.

La découverte du verre est un des plus beaux présents que le hasard ait fait à l'homme, car tout nous porte à croire que cette découverte, comme un grand nombre d'autres, est plutôt le fruit du hasard que du génie. Il est impossible de remonter à son origine; nous savons seulement qu'elle date de la plus haute antiquité, et que le verre fut connu des Hébreux, puisque Moïse en fait mention dans la *Bible*. Le verre était alors classé parmi les objets les plus précieux : saint Jean dit(1) qu'*au devant du trône de Dieu, il y avait une mer de verre semblable à du cristal.* Ailleurs, il annonce (2) que *le bâtiment de la muraille de la cité céleste était de jaspe, mais que la cité était d'or pur, semblable à du verre très pur.* On trouve aussi dans le livre de *Job* (3), que l'or ni le verre ne sont point égaux à la sagesse de Dieu. Cette comparaison tend à démontrer non seulement l'antiquité du verre, mais encore le prix qu'on y attachait.

Ces témoignages de l'antiquité du verre ne constatent pas l'époque de sa découverte. Haudicquer

(1) *Apocalypse*, chap. IV, v. 6.
(2) Chap. XX, v. 18 de la *Cité céleste.*
(3) Chap. XXVIII, v. 17.

de Blancourt (1) l'attribue à Tubalcain, parce que, dit-il, étant le premier qui a travaillé les métaux, il n'a pu éviter d'en réduire quelques uns à l'état de verre. *Ferrandus Imperatus* dit qu'il fut dû à l'action d'un feu violent dans les fourneaux, qui dût vitrifier les terres dans certaines circonstances. Quelques auteurs des temps reculés assurent qu'Hermès fit connaître la fabrication du verre aux Égyptiens, et que, depuis, ces peuples se sont rendus très célèbres dans cet art (2), au point que Flavius Vospicus, en parlant d'Alexandrie, dit que *personne n'y vit dans l'oisiveté, les uns y faisant du verre*, etc. L'auteur de l'*Essai sur les Merveilles de la Nature* assure que le limon du lac Cendovia, situé au pied du mont Carmel, fut la première matière qui servit à faire le verre. « Des mariniers, dit-il, voulant faire un trépied à leur marmite, descendirent à la plage de ce lac, prirent de ce sable, qu'ils mêlèrent avec du nitre dont leur nef était chargée, et faisant feu sous la marmite, ils virent couler *une noble liqueur* comme *cristal glissant*, ou *pierreries fondues*, d'où ils apprirent à faire le verre. » L'anecdote, rapportée par Pline, des marchands jetés par la tempête sur les bords du fleuve Bélus, etc., paraît une répétition de la précédente, et ne mérite, sans doute, pas plus de croyance. Il paraît que l'on a cru à cette origine du verre, parce que Agri-

---

(1) *Art de la Verrerie.*

(2) Les Égyptiens avaient atteint une certaine perfection dans la fabrication des verres incolores et colorés, ainsi qu'on peut le voir dans les différens ouvrages qu'on rencontre dans les cabinets des curieux, au Musée Charles X, la Galerie Passalacqua, etc.

cola (1), Strabon (2) et Pline (3), disent que le sable des bords de ce fleuve est très chargé de nitre (c'est ainsi qu'on appelait alors le natron), et qu'il se convertit aisément en verre dans les fourneaux. Ce fait n'offre rien d'extraordinaire : nous savons qu'il existe en Égypte, dans la Hongrie, etc., un grand nombre de lacs de natron; ne serait-ce pas à cette circonstance que les Égyptiens durent leur facilité pour la fabrication du verre? Chez les Romains, les ouvrages très transparens en verre étaient considérés comme des objets très précieux. L'histoire rapporte que Néron paya 50,000 francs deux coupes de verre avec leurs anses; cela prouve qu'ils n'étaient pas encore bien habiles dans cette fabrication, et dément l'anecdote du verre malléable présenté à Tibère, rapportée par Pline, Cassius et Isidore, qu'ils racontent de la manière suivante : Un architecte ayant relevé d'une manière admirable un grand portique qui penchait d'un côté, et rassuré ses fondemens, Tibère le paya et le fit chasser de Rome avec défense d'y entrer. L'architecte ayant trouvé le moyen de rendre le verre malléable, s'empressa de revenir à Rome et de le présenter à ce prince. Celui-ci lui ayant demandé si quelqu'un connaissait son secret; sur sa réponse négative, il lui fit couper la tête sur-le-champ, de crainte que, son secret étant divulgué, le verre, s'il était malléable, ne devînt plus précieux que l'or. Haudicquer de Blancourt, qui est disposé à ajouter foi à tous les récits merveilleux, sans aucun examen, dit qu'un

(1) *Traité des Fossiles.*
(2) Lib. XII.
(3) Lib. VI.

savant présenta au cardinal de Richelieu une statue en verre malléable, et que, pour des raisons politiques qu'il crut avoir, pour les conséquences de ce secret, il condamna l'auteur à une prison perpétuelle. Enfin toute la secte alchimique, si enthousiaste du merveilleux, et qui était fermement persuadée que rien ne pouvait échapper à ses investigations, attribuait cette prétendue malléabilité du verre à son *élixir blanc*, avec lequel on pouvait convertir aussi les cristaux en vrais diamans très fins, et, avec l'*élixir rouge*, en rubis fins et autres pierres précieuses. Nous ne pousserons pas plus loin ces rêveries des alchimites; l'esprit philosophique les a réduites à leur juste valeur.

L'usage des vaisseaux en verre était connu bien avant le verre à vitre. Il paraît que celui-ci ne date que du troisième siècle, et qu'il ne devint même commun que long-temps après (1). Insensiblement on a abandonné les plaques de mica ou de corne, qui servaient de vitres, et l'emploi de celles en verre les a remplacées, depuis le palais des rois jusqu'à l'humble chaumière; enfin les ouvrages en verre ont été si multipliés, et leur fabrication a été portée à un tel point de perfection, que ce genre d'industrie est un des plus remarquables de l'exposition des produits industriels français. On compte en ce moment en France environ cent quatre-vingt-cinq fabriques de verreries de toute espèce, dont M. le comte Chaptal a évalué le produit à 20,500,000 fr. Sur cette somme, le cristal

---

(1) *Falconer's paper on this subject Manchester memoirs, II*, 95, *and D. Merret's preface to his latin translation of neri's art of glass making.*

peut être porté pour une valeur de 2,500,000 fr.
Le verre blanc, carreaux de vitre, gobleterie, etc., pour celle de 8,000,000 fr.
Le verre noir. . . . . 10,000,000 fr.

Le combustible forme généralement un dixième de la valeur; la main-d'œuvre, environ un quinzième; la matière première, un tiers. L'entretien des pots, les frais d'établissement, et le bénéfice du fabricant, le reste.

Lorsque l'on commença à fabriquer la verrerie en France, nos rois, voulant encourager cette branche importante d'industrie, reconnurent pour gentilshommes ceux qui travaillaient à cet art, et leur accordèrent de grands et beaux priviléges dont le principal était de travailler eux-mêmes et de faire travailler à cette fabrication, sans déroger à leur noblesse; aussi les nobles verriers ne reçurent-ils ensuite que des gentilshommes pour verriers. Bientôt on se relâcha un peu sur ce point, et, par la suite, les nouveaux verriers crurent qu'il suffisait d'avoir obtenu un privilége de fabrication de verre pour être anobli. Le peuple les crut sur parole, et la noblesse, alors passablement ignorante, se contenta de les qualifier de *savonnettes à vilain*. La révolution fit disparaître tous ces priviléges, et les nobles comme les plébéiens jouissent des mêmes droits, et ne se distinguent entre eux que par la supériorité de leurs produits.

On a beaucoup écrit sur l'art de la verrerie, mais la plupart des ouvrages qui ont paru sont empreints de vieilles routines et de rêveries alchimiques; quelques uns cependant offrent des pratiques utiles. De nos jours Loysel est le premier

qui s'est attaché à porter dans cet art le flambeau de la chimie; après lui, Bastenaire-Daudenart s'est appliqué à le mettre plus au niveau des connaissances actuelles; il a donc rajeuni les préceptes de Loysel, et y a ajouté ceux qui ont été le fruit des travaux plus récemment entrepris. Il est à regretter que cet estimable auteur n'ait pas eu des connaissances chimiques plus étendues; cependant, son ouvrage, tel qu'il est, contient d'excellentes choses, et nous n'hésitons pas à avouer que nous lui avons fait de nombreux emprunts, de même qu'à celui de M. Loysel, et aux Mémoires de MM. Laugier et Mérimée, etc. Nous avons puisé aussi dans les meilleurs ouvrages de chimie, français et anglais, tout ce qui pouvait contribuer à jeter un nouveau jour sur cet art important.

Pour plus d'ordre et de clarté, nous avons divisé ce travail en cinq parties.

La première embrasse l'étude et la préparation des oxides terreux (alumine, silice), métalliques et alcalins (potasse et soude), ainsi que des acides et des sels qui sont employés dans la fabrication des verres blancs et colorés.

La deuxième partie comprend trois sections : la première est consacrée à la construction des fours divers de verrerie, d'après les principes modernes de la chimie; la deuxième, à la fabrication des creusets ou pots; et la troisième, à la théorie de la combustion et à l'emploi des combustibles.

La troisième partie se divise en deux sections : la première comprend la fabrication des verres divers, la connaissance de ses imperfections, les moyens d'y obvier, la manière de graver et d'in-

cruster dans le verre, de faire les yeux artificiels, etc.; la deuxième traite des verres colorés. Cette partie était portée dans le seizième siècle à un point de perfection où nous n'avons pu encore atteindre, comme l'attestent les vitraux de l'église de Saint-Ouen de Rouen, de Saint-Just et Saint-Paul à Narbonne, de Notre-Dame, et de tant d'autres églises d'une architecture gothique.

La quatrième partie se rattache à la fabrication des glaces, à leur dégrossi et douci, à leur polissement et à leur mise au tain.

La cinquième partie renferme l'imitation du diamant et pierres précieuses, au moyen du strass coloré par des oxides ou des sels métalliques. Enfin, sous le titre d'appendice, nous avons tracé un tableau complet des fabricans de verre, glaces, cristaux, émaux, etc., qui ont exposé et obtenu des récompenses depuis la première exposition de 1798 jusqu'à celle de 1827.

Pour mettre cet ouvrage au niveau des connaissances actuelles, et justifier la bienveillance dont le public et les journaux ont constamment honoré nos productions, nous avons cru devoir nous livrer à un grand nombre de recherches, et nous convenons avec franchise que, loin de chercher à nous approprier le travail d'autrui, par le seul changement de quelques mots, ou en cherchant à déguiser leur pensée, nous avons préféré rendre à chacun ce qui lui est dû, transcrire littéralement ce qu'ils ont publié de meilleur, et indiquer scrupuleusement les sources où nous avons puisé. L'impartialité a réglé notre conduite, et imposé silence à l'amour-propre, parce que, dans l'étude des sciences et la pratique des arts, le but prin-

cipal doit être de contribuer à en reculer les bornes, et non de calculer sur le degré de gloire qui doit nous en revenir. A l'exemple des Lavoisier, des Berthollet et de plusieurs autres chimistes célèbres, un auteur ne doit jamais oublier qu'il écrit pour l'utilité publique, et nullement pour tirer vanité de ses productions.

MANUEL COMPLET

DU FABRICANT

DE VERRE

ET

DE CRISTAL.

PREMIÈRE PARTIE.

Cette partie comprend cinq sections :
1°. Les *oxides métalliques*.
2°. Les *oxides alcalins*.
3°. Les *oxides* et *sels* propres à la coloration.
4°. Les *acides*.
5°. Les *sels*.

PREMIÈRE SECTION.

OXIDES MÉTALLIQUES.

Les oxides métalliques sont le produit de l'union d'un métal avec le gaz oxigène (1). Plusieurs métaux n'en absorbent qu'une seule proportion, tandis qu'il

(1) Le gaz oxigène est un gaz incolore, inodore, insipide, d'un poids spécifique qui est à celui de l'air comme 1,1025 est à 1000; il est le seul propre à la combustion et à la respiration; il entre dans la composition de l'air pour 0,21; les autres 0,79 sont de l'azote. Il est aussi connu sous les noms d'*air vital*, *air pur*, etc.

en est d'autres qui, en s'unissant à plusieurs, constituent divers oxides qu'on désigne par les mots *proto*, *deuto*, *trito* et *per*, suivant leurs degrés d'oxigénation ; ainsi, *proto* annonce le premier degré, et *per* le *summum* ou le dernier.

La plupart des oxides métalliques furent connus en même temps que leurs métaux, quelques uns même avant eux; on leur avait donné le nom de chaux ou terres métalliques. Stahl et ses sectateurs les regardèrent comme des métaux privés de phlogistique, qu'il suffisait de leur rendre, au moyen du charbon, pour les revivifier. Lavoisier et tous les chimistes modernes ont reconnu que les oxides métalliques, bien loin d'être des métaux dépouillés d'un corps, étaient au contraire des combinaisons, en diverses porportions, de ces mêmes métaux avec l'oxigène. C'est donc à Lavoisier que nous devons les connaissances les plus précieuses sur la nature de ces composés; après ce célèbre et infortuné chimiste, Davy démontra, par un grand nombre d'expériences, que les terres et les alcalis étaient des oxides métalliques. Berzelius a complété leur histoire, en annonçant que les proportions diverses d'oxigène, dans la combinaison des oxides d'un même genre, étaient soumises à des lois invariables.

Nous connaissons plus de soixante oxides, qui ont été plus ou moins étudiés. Nous allons présenter leurs principales propriétés physiques et chimiques, afin qu'on puisse acquérir des connaissances suffisantes pour les reconnaître.

Propriétés physiques.

Les oxides métalliques sont tous solides et cassans; réduits en poudre, ils ont un aspect terne, à l'exception de celui de l'osmium ; ils sont inodores, presque tous insipides, le plus grand nombre diversement colorés, d'un poids spécifique supérieur à celui du métal et à celui de l'eau, ceux de potassium et de sodium exceptés. Ils n'exercent aucune action sur l'infusion de tournesol, à moins qu'il n'ait été rougi par un acide : alors, en le neutralisant, ils rétablissent sa

couleur. Certains colorent en vert le sirop de violettes, et font passer au rouge la couleur jaune du curcuma.

Propriétés chimiques.

Soumis à l'action du calorique, il est des oxides qui n'éprouvent aucun changement; d'autres perdent une partie de leur oxigène, tandis que d'autres s'oxident encore plus; enfin il en est qui se revivifient. Deux oxides seuls sont volatils : ce sont ceux d'*arsénic* et d'*osmium*. Il en est qui sont infusibles dans nos meilleurs fourneaux de forge; de ce nombre sont les protoxides de *barite*, de *chaux*, de *strontiane*, et plusieurs autres qui, avant de se fondre, abandonnent leur oxigène. En général les métaux très fusibles donnent des oxides qui partagent cette propriété; le *bismuth*, le *plomb*, le *potassium*, le *sodium*, etc., nous en offrent un exemple.

La lumière n'agit que sur les oxides qui abandonnent facilement l'oxigène, comme ceux d'or, d'argent; encore même cette action n'est pas bien démontrée.

A l'exception des prétendus oxides de la première section de M. Thenard, tous les autres peuvent être décomposés par une pile d'environ cent paires; quant à l'action du fluide magnétique, on n'a encore trouvé que les proto et deutoxides de fer qui fussent magnétiques.

Action de l'oxigène et de l'air. Ce gaz humide est absorbé à froid par quelques oxides; sec, on n'a aucune connaissance de cette absorption, à moins de citer l'action du protoxide de potassium sur ce gaz qui se convertit en deutoxide, ce que Thenard attribue à la chaleur qu'il suppose se développer lors de la formation du protoxide, et qui doit favoriser la nouvelle oxidation. Au rouge cerise, plusieurs oxides s'emparent d'une autre quantité d'oxigène qu'ils retiennent avec beaucoup de force à cette température, tandis qu'il en est d'autres (ceux de la sixième section) qui l'abandonnent. L'air agit également sur les oxides, avec cette seule différence, que ceux qui sont susceptibles de se combiner avec l'acide carbonique,

absorbent celui de l'air, et passent à l'état de sous-carbonates et même de carbonates.

Action du gaz hydrogène. A froid, elle est nulle ; à une température plus ou moins élevée, il est sans action sur ceux de la première section, fait passer à l'état de *protoxides*, les *deuto* et *peroxides* de la seconde, et réduit presque tous les autres. Il se forme alors de l'eau, par la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène des oxides. Dans notre Manuel de Minéralogie, nous avons donné les moyens à pratiquer pour ces opérations.

Action du carbone. L'action de ce combustible sur les oxides est d'autant plus intéressante à connaître, qu'elle est de la plus haute importance tant pour l'exploitation des mines, que pour savoir le rôle qu'il joue dans certains mélanges employés à la fabrication du verre et des glaces. L'expérience a démontré que le charbon végétal qui, sauf quelques substances étrangères, constitue le carbone, réduit tous les oxides métalliques à un degré de température plus ou moins élevé, à l'exception cependant de ceux de la première section, qu'on ne place parmi les oxides que par analogie, ainsi que les oxides de *barium*, de *calcium*, de *lithium* et de *strontium*, dont les deutoxides, à l'exception de celui de lithium, passent à l'état de protoxides. En agissant sur les oxides, le carbone s'unit à leur oxigène, et forme deux composés, suivant les proportions d'oxigène qu'il absorbe; ainsi :

1°. Il passe à l'état d'oxide, si l'oxide métallique est difficile à réduire, quelles que soient d'ailleurs les proportions de charbon qu'on ait employées; ou bien si cette réduction n'est pas bien difficile, et qu'on mette un excès de charbon.

2°. Il passe à l'état d'acide carbonique, si la réduction est facile, comme si la quantité d'oxide l'emporte sur celle du charbon. Il est des cas où il se produit en même temps du gaz oxide de carbone et du gaz acide carbonique.

Nous ne pousserons pas plus loin l'examen des propriétés chimiques des oxides; nous renvoyons à notre *Manuel de Chimie médicale;* nous nous bornerons à

dire qu'on divise les oxides en terreux, alcalins, et non alcalins. Nous allons examiner ceux qui entrent comme principes constituans du verre, ou comme matières colorantes.

OXIDES TERREUX.

Les oxides terreux ne sont compris dans cette classe que par analogie, puisqu'on n'est pas encore parvenu à en séparer le métal; mais comme tous les ouvrages modernes de chimie les ont rangés parmi les oxides, nous suivrons la même marche, n'ayant d'ailleurs devers nous aucun fait qui puisse contribuer à démontrer le contraire.

Les oxides terreux sont au nombre de sept : ce sont les oxides de

Silicium ou silice,
Zirconium ou zircone,
Thorinium ou thorine,
Aluminium ou alumine,
Yttrium ou yttria,
Glucinium ou glucine,
Magnésium ou magnésie.

Il est aisé de voir qu'on a changé la terminaison de ces terres en *ium*, qu'on a donnée aussi aux métaux nouvellement découverts. La *silice*, l'*alumine* et la *magnésie* sont les seules qui sont employées dans la vitrification, et principalement la silice, qui est la base principale du verre. A cause du rôle important qu'elle joue dans cette combinaison, ce sera la première terre dont nous nous occuperons.

SILICE OU OXIDE DE SILICIUM.

La silice doit-elle être considérée comme un oxide, ou bien comme un acide? Nous sommes porté à adopter cette dernière opinion, puisque cette terre, dans son union avec les autres oxides, agit comme les acides, ce qui a fait donner à ces combinaisons le nom de *silicates*. M. Beudant a consacré celui de silicides aux corps formés par l'oxide de silicium seul ou combiné avec divers autres oxides. Dans mon *Manuel de Minéralogie*, j'en ai fait une classe sous le nom de *silicoxides*.

De temps immémorial la silice est connue sous les

noms de *cristal de roche*, *quartz*, *silex*, *petrosilex*, *pierre à fusil*, *grès*, *terre vitrifiable*, etc., suivant son degré de pureté, sa couleur, sa transparence, etc. Cette terre forme seule ou est partie constituante d'un genre de substances pierreuses, particulières, qui ont pour signes caractéristiques d'être fort dures, de faire feu au briquet, et de donner, par la fusion avec les alcalis, des produits vitreux. (1)

Dans les roches de première formation ou primitives, la silice, avec le mica et le *feld-spath laminaire*, forment le granit, qui est la couche qui se rapproche le plus du noyau de la terre; elle est aussi un des principes constituans du *gneiss*, du *schiste micacé* ou *mica-schiste*, du *porphyre ancien*, du *trapp primitif*, et de la plupart des autres roches primitives. Seul, le quartz forme la neuvième espèce des roches de première formation de Werner. Il est alors en petites couches, presque toujours blanc, rarement stratifié; il contient quelquefois du mica, qui lui donne une structure schisteuse, etc. Dans les roches secondaires ou stratiformes, la silice est un des constituans du *grès rouge ancien* et de la plupart des autres grès. Dans les terrains primitifs et intermédiaires, le quartz est

---

(1) Les pierres vitrifiables ou siliceuses peuvent quelquefois être confondues avec les carbonates et sulfates calcaires cristallisés. Voici la manière de les reconnaître : 1°. Les silex font feu au briquet, et ne font point effervescence avec les acides; 2°. les carbonates calcaires, ou *pierres à chaux*, ne font point feu au briquet, et font effervescence avec les acides; 4°. les sulfates de chaux, ou *pierres à plâtre*, ne font ni feu au briquet, ni effervescence avec les acides. Exposés à l'action de la chaleur, ils perdent leur transparence, et se réduisent en une poudre blanche, qui est le sulfate calcaire, qui a perdu une grande partie de son eau de cristallisation.

Quant aux pierres ou terres alumineuses, elles happent à la langue. Les magnésiennes sont grasses au toucher. Ces notions nous ont paru utiles au verrier pour la distinction des terres qu'il pourrait découvrir.

en couches plus ou moins considérables; dans les fentes de ces mêmes rochers on le trouve en très beaux cristaux prismatiques, terminés par un sommet hexaèdre. Ces cristaux sont souvent très gros, très beaux, et presque toujours très purs et très blancs; quelquefois ils sont diversement colorés par des oxides métalliques : c'est dans ce dernier état que la silice est la base de toutes les pierres précieuses connues sous le nom de *gemmes*, si l'on en excepte cependant le *diamant*, le *saphir* et le *spinelle*. Il y a tout lieu de croire que la cristallisation de la silice est due à sa solution dans l'eau (1), car les molécules siliceuses, qui ne sont unies que dans un simple état d'agrégation, donnent lieu à des pierres non transparentes et d'un grain plus ou moins fin, telles que les grès divers, le sable siliceux, etc. (2)

Comme la silice est une des parties les plus essentielles de l'art du verrier et du fabricant de glaces, on nous pardonnera de nous être étendu sur ce sujet, et d'avoir fait connaître les diverses formes sous lesquelles on la trouve dans la nature.

Première espèce.

A. Quartz.

Le quartz ordinaire est d'un blanc plus ou moins beau et d'autres fois coloré en gris, ou en blanc rougeâtre. On le trouve en masse, disséminé, sous diverses formes imitatives, en véritables cristaux prismatiques, à six pans, terminés par un sommet hexaèdre; quelquefois c'est une pyramide simple à six faces ou

(1) On regarde la silice comme étant insoluble dans l'eau; il paraît que ce liquide ne la dissout qu'en raison de l'affinité des masses, si bien reconnue par M. Berthollet.

(2) MM. les verriers ne doivent point confondre le sable siliceux avec le sable calcaire, qui n'est autre chose qu'un carbonate de chaux, tandis que le sable siliceux est formé par le quartz coloré par un oxide métallique. Celui-ci ne fait point effervescence avec les acides, et ne s'y dissout point; le sable calcaire s'y dissout avec une vive effervescence.

en dodécaèdre à double pyramide. Le quartz est d'une belle transparence, dur, pesant, fait feu au briquet et est réputé infusible; son poids spécifique est de 2,6 à 2,7. Il est composé de

Oxigène	50
Silicium	50

Variétés.

Le quartz offre un grand nombre de variétés qui sont produites par celles de forme et de structure, ainsi que par la coloration chimique ou mécanique, par le jeu de lumière, l'éclat, l'odeur, etc.

§. I. *Variétés de forme.*

Cristal de roche, *cristallisé* en rhomboèdres obtus, en prismes pyramidés, en dodécaèdres bipyramidaux, en stalactites drusiques. *Cristal pseudomorphique*, en carbonate de chaux, en sulfate calcaire lenticulaire, en fer oligiste, en carbonate de chaux agglutinant du sable quartzeux (grès de Fontainebleau). *Cristal* en incrustation cristalline sur divers genres de cristaux. *Cristal* en cristaux, groupés sous forme de roses, etc.

§. II. *Variétés de structure.*

Quartz à clivage rhomboédrique (rare). *Quartz laminaire* ou en lames. *Quartz stratoïde :* les couches sont parfois globuleuses et convexes; mais le plus souvent elles sont polyédriques et concentriques. *Quartz compacte :* cette sous-variété est diaphane, translucide, opaque et laiteuse. *Quartz fibreux :* couleur verdâtre ou blanc jaunâtre, en masse et en morceaux roulés, en concrétions fibreuses courbées, peu éclatant, d'un éclat nacré; la cassure est schisteuse, courbe; il est translucide sur les bords. *Quartz saccharoïde* (rare), ou formé par des groupes de cristaux très petits. *Quartz grenu*, à grains plus ou moins gros: il est simple ou micacé. *Quartz schisteux*, mêlé avec le mica. *Quartz arenacé :* en cet état il est quelquefois pur; mais plus souvent micacé, argileux, etc. *Quartz bulleux*, rempli de bulles dues à un liquide et à un

gaz que M. Davy a reconnu être de l'eau avec de l'azote pur, qui s'y trouve dans un état de six à dix fois plus rare que l'air. *Quartz treillisé :* la cassure offre des lignes courbes croisées qui décrivent des stries, etc.

§. III. *Variétés de couleurs dues à des mélanges mécaniques.*

Argentin : cette sous-variété contient du mica nacré ou coloré en jaune blanc. *Argentin amphiboleux* (prase), probablement mélangé avec de l'amphibole. *Argentin chloriteux*, avec le mica verdâtre. *Argentin ferrugineux rouge* (sinople), et *jaune* (eisenkiesel), avec du peroxide ou de l'hydroxide de fer. *Argentin hématoïde*, avec l'argile ferrugineuse.

§. IV. *Variétés de couleurs dues à des combinaisons chimiques.*

Quartz rose, *bleu*, *saphirin*, *saphir d'eau :* très rare et très difficile à déterminer. *Quartz jaune ;* on le confond aisément avec la topaze du Brésil, quoiqu'il existe cependant, entre ces deux pierres, une différence bien marquée, puisque la topaze raie ce quartz, que l'on nomme aussi *fausse topaze*, *topaze de Bohême*. *Quartz vert*, cassure quelquefois rayonnée. *Quartz violet*, améthyste. *Quartz rose*, ou *rubis de Bohême* (1). *Quartz brun*, ou *enfumé :* cette couleur est quelquefois assez intense pour paraître noirâtre.

§. V. *Variétés produites par effet de lumière.*

Quartz chatoyant : il est aussi très connu sous le nom d'œil de chat. *Quartz opalissant :* translucide sur les bords, peu éclatant, cassure conchoïde. *Quartz irisé :* cet effet doit être attribué à la décomposition de la lumière dans les fissures. *Quartz aventuriné :* cet état est dû, soit à un mélange micacé, ou bien à la décomposition de la lumière entre les grains qui en constituent la masse.

(1) Cette teinte est due à de l'oxide de manganèse ; il la perd par une longue exposition à l'air, et devient laiteux ; c'est le quartz laiteux des Allemands.

§. VI. *Variétés d'éclat.*

Quartz vitreux : il a l'aspect et l'éclat du verre. *Quartz résineux :* il a l'aspect et la couleur de la résine. *Quartz terne. Quartz gras*, etc.

§. VII. *Variétés d'odeur.*

On connaît une variété du quartz qui, lorsqu'on le frotte, exhale une odeur alliacée, qu'il perd par l'action du calorique ou par une longue exposition à l'air.

Il existe encore un grand nombre d'autres variétés de quartz; c'est une des familles minérales les plus étendues, et l'on peut dire que c'est une de celles qui, par la variété des formes, la beauté des échantillons, la diversité et la richesses des couleurs, fait le plus bel ornement des cabinets de minéralogie.

Le quartz, uni à quelques oxides, constitue aussi certaines pierres assez estimées. De ce nombre sont :

1°. La *calcédoine*, qui comprend un grand nombre de sous-espèces : la plus commune est blanche, grise, jaune, brune, bleue et verte; celle en vert noirâtre, lorsqu'on la regarde à travers le minéral, paraît passée en rouge de sang. La calcédoine est plutôt lithoïde que hyaline; elle est opaque ou translucide, fait feu au briquet, est infusible, et blanchit par le calorique sans dégagement d'eau. Son poids spécifique, pure, est de 2,6. Sa composition chimique est la même que celle du quartz. Elle offre des variétés de *forme*, de *structure*, d'*éclat* et de *couleur*.

2°. La *sardoine*. C'est une des variétés de couleur de la calcédoine : aussi la nomme-t-on la *calcédoine jaune*, ou *cornaline jaune* de Werner. Sa couleur, qui est ordinairement d'un jaune orangé, ou bistre, offre des nuances d'un brun foncé, d'un brun jaunâtre, etc.; on en trouve aussi d'incolore.

3°. La *chrysopase* est toujours en masse, à cassure unie, et parfois écailleuse, presque pas d'éclat, moins dure que la calcédoine, couleur tirant sur le vert-pomme ; poids spécifique, 2,479; par le calorique perd sa transparence et blanchit. C'est une des variétés de couleur de la calcédoine. On attribue sa coloration

à environ 0,01 d'oxide de nickel qu'elle contient.

4°. La *cornaline*. Celle de couleur rouge de sang est la plus estimée; cette couleur varie, dans certaines, du rouge de chair au blanc rougeâtre, au blanc de lait, au jaune, etc. Son éclat est très grand; elle est transparente; son poids spécifique est de 2,6. L'analyse chimique y a démontré, pour 100 parties,

Silice.....	94
Alumine....	3,05
Oxide de fer.	0,75
Perte.....	2
	100

5°. L'*agate*. Cette pierre offre un grand nombre de variétés dues à la diversité de ses principes constituans, qui sont : le *quartz*, le *jaspe*, l'*améthyste*, l'*opale*, la *cornaline*, etc. Les principales sont : l'*agate rubanée*, l'*agate herborisée*, l'*agate moka*, l'*agathe breccie*, ou en *brèche*, l'*agate fortification*. Lorsqu'elle est sciée transversalement et polie, elle présente à l'intérieur des lignes qui ont l'apparence d'une fortification moderne.

Les agates les plus estimées sont celles qui présentent à leur intérieur quelque animal ou quelque plante bien dessinée.

B. Quartz terreux.

Cette espèce est la plus importante à connaître pour les verriers, parce qu'elle est très commune et peu coûteuse. On les distingue en *silice nectique*. Agrégée à structure lâche, terreuse, qui donne à la matière plus ou moins de légèreté.

Silice pulvérulente. Elle est tantôt rude au toucher et tantôt douce. M. Beudant pense que c'est à cette variété qu'on doit rapporter la *konilite* de M. Mac Culloch.

Dans les diverses espèces de quartz et dans ses variétés, la silice se trouve à l'état *anhydre*, c'est-à-dire privée d'eau; unie à ce liquide, elle donne lieu à une deuxième espèce que nous allons décrire.

Deuxième espèce.

Hydroxide de Silicium.

Cette espèce diffère de la précédente, en ce que l'oxide de silicium ou la silice est à l'état d'hydrate, c'est-à-dire uni à l'eau.

Opale.

Cette pierre est amorphe, translucide, à cassure conchoïde, d'un poids spécifique qui varie entre 1,958 et 2,540; par son exposition à l'air, elle durcit et perd de son volume. Nous ne décrirons point ici les propriétés de l'opale; nous nous bornerons à dire que *Jameson* en a décrit sept variétés, qui sont :

1°. L'*opale orientale*, dite également *noble* ou *précieuse*. (1)

2°. L'*opale commune*. Blanc de lait très éclatant, avec une diversité de nuances, telles que le grisâtre, le jaunâtre, le verdâtre, etc.

3°. L'*opale feu*. Elle est rouge hyacinthe, très éclatante, très transparente.

4°. *Opale mère de perle*, ou *cacholong*.

5°. *Demi-opale*. Très commune. Diversité de couleurs, qui sont : le blanc, le gris, gris verdâtre, gris jaunâtre, gris noirâtre, gris de cendre, vert-pomme, vert-poireau, vert-olive, brun, etc.

6°. *Opale jaspe*, ou *opale ferrugineuse*. C'est un véritable silicate de fer.

7°. *Opale ligniforme*. C'est, à proprement parler, du bois imprégné d'opale.

---

(1) Sa couleur est blanc de lait : elle jouit de la propriété d'émettre divers rayons colorés avec un reflet particulier, quand on la met entre la lumière et l'œil. Les autres peuvent acquérir cette propriété par une longue exposition aux rayons solaires.

Voici les constituans de la plupart de ces opales.

	Noble.	Commune.	Feu.	Demi-opale.
Silice	90	93,5	92	85
Eau	10	5	7,75	
Oxide de fer	0	1	0,25	1,75
Alumine	»	»	»	3
Carbone	»	»	»	5
Eau ammoniacale	»	»	»	8
Huile bitumineuse	»	»	»	0,38

On voit par ces analyses que l'opale noble est de la silice pure unie à un dixième d'eau, et que les opales *commune* et *feu* sont colorées par l'oxide de fer. La demi-opale s'éloigne des autres par ses constituans. Il est difficile de concevoir, dans cette pierre, l'existence de l'eau ammoniacale et d'une huile bitumineuse, à moins de les attribuer à la décomposition d'une matière organique, pendant leur analyse.

La silice se trouve encore, dans la nature, unie à diverses autres terres dans un état salin, dans lequel elle agit comme acide; nous aurons occasion de revenir sur ce sujet; nous allons maintenant nous occuper de la silice dans son état de pureté, de ses diverses propriétés, et des moyens de la préparer.

De la Silice pure, de ses combinaisons, et des moyens de l'obtenir.

Pott paraît être le premier chimiste qui, en 1746, ait décrit les propriétés des pierres quartzeuses qu'il nomma *terres siliceuses*, parce qu'il les crut formées d'une terre particulière appelée *siliceuse*, ou *silice*, que Glaubert avait déjà reconnue, et à laquelle on devait un procédé pour l'obtenir. Geoffroy (1), Baumé (2), et Pott lui-même (3), se trompèrent sur sa nature; le premier crut qu'on pouvait la convertir en chaux, et les deux derniers en alumine : le premier devait avoir

(1) *Mém. par.*, 1746, p. 286.
(2) *Man. de Chimie.*
(3) *Lithogn.*, p. 3, préf.

opéré sur un carbonate calcaire cristallisé, et les deux autres chimistes sur des silicates alumineux. Quoi qu'il en soit, ces erreurs furent victorieusement détruites par Bergmann (1), Cartheuser (2) et Schéèle (3). C'est Bergmann, surtout, qui en fit le mieux connaître les propriétés. Depuis, les chimistes modernes ont bien étudié cette terre ; mais c'est principalement à Davy, comme nous le dirons bientôt, que nous devons la découverte de sa nature métallique.

Préparation de la Silice.

Les beaux échantillons de quartz, ou cristal de roche, bien incolore et transparent, ne contiennent presque que de la silice pure. Cependant, pour l'obtenir dans un état certain de pureté, on prend des pierres siliceuses ou mieux du quartz pulvérisé, on en mêle une partie avec trois de potasse ou de soude ; on fait fondre ce mélange dans un creuset. La matière fondue est dissoute dans de l'eau ; et, après avoir saturé la potasse par l'acide hydrochlorique, on évapore à siccité. Le résidu, après avoir été lavé à grandes eaux, offre la silice pure sous forme d'une poudre blanche, quand elle est sèche. Tel est le procédé qui a été décrit par Kirwan (4). Les chimistes français mettent dans un creuset deux parties de potasse ou de soude sur une de quartz ; lorsque le mélange a été fondu, on le fait bouillir avec cinq parties d'eau ; l'on filtre et l'on précipite la silice de cette liqueur à l'état d'hydrate, en y versant un excès d'acide sulfurique ; on lave à plusieurs eaux, on fait sécher, et l'on chauffe jusqu'au rouge, pour priver la silice de l'eau qu'elle pourrait contenir.

Il y a des auteurs qui prescrivent jusqu'à quatre parties d'alcali. Il est bon de se servir d'un grand creuset pour pratiquer cette opération, parce que,

---

(1) *Berg. sur les terres géoponiques*, opusc. v.
(2) *Minér. abb.*
(3) Schéèle, 1, 191.
(4) Kirwan's *Mineralogy*, 1.

ors de la réaction de l'alcali sur la silice, il se produit
in gonflement considérable dû au dégagement du gaz
acide carbonique. Si le creuset n'est pas assez grand,
on ne mettra dans le creuset qu'une partie du mélange,
et lorsque le bouillonnement aura cessé, on y ajoutera
peu à peu le restant (1). Quand la fonte est tranquille,
on l'entretient dans cet état pendant un quart d'heure,
on la coule ensuite sur une pierre dure bien unie et
graissée ou huilée. C'est cette matière vitreuse qui
attire l'humidité de l'air, et qui, dissoute dans l'eau,
était appelée par les anciens chimistes liqueur des
cailloux.

Pour la fabrication du verre, des cristaux, des
glaces et de la porcelaine, des émaux, etc., il de-
viendrait trop coûteux de préparer ainsi la silice;
le procédé suivant est appliqué avec succès, tant à la
pulvérisation du quartz et des silex qui, comme on
sait, est très difficile, qu'à la préparation de la silice
dans un état voisin de celui de pureté.

Ce procédé consiste à prendre des fragmens de silex
calcinés à blanc; on les nettoie ensuite au moyen d'une
brosse ou de l'eau chaude; on les fait rougir au feu et
on les jette encore incandescens dans un baquet rempli
d'eau froide; on réitère cette opération pendant deux
ou trois fois; on les pulvérise ensuite dans un mortier
de porcelaine avec un pilon de la même matière;
après cela on broie cette poudre.

Lorsqu'il n'est pas possible d'avoir du silex déjà
calciné, on le prend tel qu'on le trouve, de couleur
noire ordinairement. Après l'avoir concassé, on le
fait bouillir dans l'eau, et l'on opère comme ci-dessus.
Par ce moyen, on obtient une poudre blanche qui est
très belle.

Nous allons maintenant faire connaître les propriétés

(1) On doit tenir à une température élevée la portion qu'on n'a pas mise dans le creuset, parce que ce mélange attirant l'humidité de l'air, il en résulterait qu'en le projetant ainsi dans la matière rouge fondue, il produirait une grande explosion.

de la silice : c'est le moyen de contribuer aux progrès des arts dont elle est une des bases principales.

Propriétés de la Silice.

La silice pure est un oxide très blanc, insipide et inodore, en poudre fine, rude au toucher et rayant les métaux, d'un poids spécifique égal à 2,66 d'après Kirvan. Elle est inaltérable par le calorique; Lavoisier et Guyton de Morveaux (1) ne purent la fondre au moyen du gaz oxigène; cependant, M. de Saussure assure en avoir fondu des particules, qu'on ne distinguait qu'à la loupe, au moyen d'un chalumeau qui développait, pendant cette opération, une température égale à 4,030° du pyromètre de Wedgwood : on parvient cependant à la fondre au chalumeau hydroxigène. La silice est sans action sur les couleurs bleues végétales. L'eau est presque sans action sur la silice ; elle n'en prend environ que 0,001 lorsqu'elle est nouvellement préparée; elle ne peut cependant absorber 0,25 de son poids d'eau, sans en laisser égoutter; par son exposition à l'air, elle l'abandonne. Il est bon de faire observer que lorsqu'on la précipite de sa combinaison avec la potasse ou la soude, par l'acide hydrochlorique, au moyen de l'évaporation, à une douce chaleur, la silice retient beaucoup d'eau et forme une espèce de gelée transparente qui, à mesure que l'eau s'évapore, se convertit en une masse blanche. Un peu d'eau suffit pour réduire la silice en une pâte qui ne fait point corps et se réduit par le desséchement en une masse friable et dépourvue de cohérence.

La silice cristallisée naturellement, ou le quartz, annonce que cette terre, ou cet oxide, est soluble dans l'eau. On est parvenu à l'obtenir accidentellement cristallisé de la manière suivante, qui se trouve décrite dans le journal de Nicholson. M. Seigling, professeur à Erfurt, avait préparé une liqueur siliceuse, étendue d'une plus grande quantité d'eau qu'à l'ordinaire, et

(1) *Journal de l'École Polytechnique*, tome III.

ayant une surabondance alcaline. Cette liqueur était depuis huit ans dans un bocal de verre couvert avec du papier: au bout de ce temps, il s'aperçut qu'elle contenait beaucoup de cristaux. La liqueur surnageante pesait 64 grammes; sa surface était tapissée d'une croûte cristalline très solide qui ne livrait pas passage à la liqueur; au fond du bocal se trouvaient des cristaux de carbonate et sulfate de potasse. La croûte précitée fut examinée par M. Trommsdorf, qui la reconnut pour être formée en partie de carbonate de potasse, et en partie de silice en cristaux en pyramides tétraèdres, groupés, très transparens, et faisant feu au briquet.

L'air, l'azote, l'oxigène, ni l'hydrogène, n'exercent aucune action sur la silice; il en est de même des combustibles et de toutes les substances métalliques, à l'exception du potassium, comme nous le ferons voir ailleurs. Les acides, à l'exception du fluorique, n'exercent aucune action sur cette terre, même l'acide hydrochlorique lorsqu'elle est sèche; mais lorsqu'elle est à l'état de combinaison, avec un excès d'alcali, cet acide dissout le composé, et le retient en dissolution jusqu'à ce que l'on concentre la liqueur: alors la silice se dépose en gelée.

Avec la plupart des oxides métalliques, elle s'unit par la fusion et donne lieu à des verres et des émaux qui prennent diverses couleurs. Cette combinaison est surtout remarquable avec les oxides alcalins, dits alcalis, tels que la potasse et la soude. Non seulement elle peut avoir lieu par la fusion, mais encore par la voie humide, c'est-à-dire en la faisant bouillir dans une forte solution. On appelle cette solution *liqueur*, ou bien *soude*, ou *potasse silicée*. L'ammoniaque est sans action sur cette terre.

La silice est susceptible de contracter des combinaisons chimiques avec certains oxides terreux ou terres. Dans ces cas, elle paraît y être à l'état salin, et y jouer le rôle d'acide. La nature nous en offre une foule d'exemples. Ces combinaisons sont amorphes ou cristallisées; dans le dernier cas, elles donnent lieu à des minéraux très curieux, dont plusieurs sont re-

cherchés pour la bijouterie. Nous allons en offrir quelques exemples :

1°. L'émeraude est composée de

Silice	68
Alumine	18
Glucine	14

2°. Les grenats, de la manière suivante :

	De fer ou précieux.	De mangan.	Commun.	Mélanite.
Silice	38	38	38	35,5
Alumine	20	20	20,6	6
Oxide de fer	42	»	10,5	22,25
Oxide de mang.	»	42	»	0,4
Chaux	»	»	31,6	32,5

3°. L'héliotrope :

Silice	24
Alumine	67,5
Fer	5

4°. La lazulite, ou lapis-lazuli :

	D'après Klaproth.	D'après Clément-Desormes.
Silice	46	34
Alumine	14,5	33
Chaux	28	»
Oxide de fer	3	»
Soude	8	22
Soufre	0	3
Sulfate de chaux.	6,5	»
Eau	2	»

M. Vauquelin pense que cette terre contient de l'oxide de fer. M. Thenard, considérant que, dans l'analyse de M. Clément, il y a 0,8 de perte, pense qu'il leur est échappé quelque principe. D'après d'autres analyses, le lapis serait composé de

Silice	44
Alumine	35
Soude	21

Nous pensons que le travail de M. Clément est exact, puisque M. Gay-Lussac vient d'annoncer à

l'Académie royale des Sciences, qu'on était parvenu, en suivant cette analyse, à former de toutes pièces le lapis-lazuli plus beau que le naturel, qu'on pouvait livrer à 25 francs l'once, au lieu de 50 à 60. Il est à désirer qu'on tente de pareilles recherches pour appliquer les analyses chimiques à la confection des productions naturelles minérales, si recherchées par les lapidaires.

Nous nous bornerons à ces citations ; car la famille naturelle des silicates alumineux et non alumineux est si étendue, que nous en avons cité, dans notre *Manuel de Minéralogie*, soixante-quatorze espèces et leurs nombreuses variétés.

Les chimistes, voulant contribuer aux progrès de l'art du porcelainier et du verrier, se sont livrés à diverses expériences pour reconnaître l'action des terres sur la silice. Kirwan est un de ceux dont les travaux sont les plus complets; Thomson (1), le docteur Andrew Ure (2), lui ont emprunté les résultats de ses expériences. Dans l'intérêt de l'art, sur lequel nous écrivons, nous croyons indispensable de les reproduire ici.

Action de la Barite sur la Silice.

Il existe une action bien évidente entre ces deux terres ou oxides : en effet, si l'on verse de l'eau de barite dans une solution de potasse silicée, il se produit un précipité qui a été regardé, par Guyton de Morveaux, comme une combinaison de ces deux terres. M. Vauquelin s'est convaincu qu'en chauffant fortement un mélange de barite et de silice, on obtient une masse de couleur verdâtre et peu cohérente.

Nous allons rapporter maintenant le résultat des expériences faites par Kirwan sur le même sujet.

---

(1) *Système de Chimie.*
(2) *Dict. de Chimie.*

PROPORTIONS.	CHALEUR. Pyrom. de Wedgwood.	EFFET.
80 Silice. 20 Barite.	155°	Une masse blanche cassante.
75 Silice. 25 Barite.	150°	Une masse dure, cassante, demi-transparente sur les bords.
66 Silice. 33 Barite.	145°	Fondue en une masse dure, en quelque sorte à l'état d'une porcelaine poreuse.
50 Silice. 50 Barite.	148°	Une masse dure non fondue.
20 Silice. 80 barite.	150°	Les bords furent fondus en une matière d'un vert pâle, tenant le milieu entre la porcelaine et l'émail.
25 Silice. 75 Barite.	150°	Fondue en une masse, à peu près à l'état de porcelaine poreuse.
33 Silice. 66 Barite.	150°	Fondue en une porcelaine poreuse, en partie blanche jaunâtre, et en partie blanche verdâtre.

La strontiane agit de la même manière sur la silice.

Action de la Chaux.

La chaux a également de l'affinité pour la silice. Ainsi, l'on en a une preuve en versant de l'eau de chaux dans une liqueur silicée; il se précipite aussitôt un silicate calcaire. D'un autre côté, si l'on chauffe fortement dans un creuset un mélange de silice et de chaux, on en opérera la vitrification toutes les fois que cette dernière sera dans des proportions au moins égales à celles de la silice.

Nous allons exposer dans le tableau suivant le résultat des expériences entreprises par Kirwan.

PROPORTIONS.	CHALEUR. Pyrom. de Wedgwood.	EFFET.
50 Chaux. 50 Silice.	150°	Fondues en une masse blanche, demi-transparente sur ses bords, faisant feu, quoique faiblement, avec le briquet. Elle tenait, en quelque sorte, le milieu entre la porcelaine et l'émail.
80 Chaux. 20 Silice.	156°	Une poudre blanche jaunâtre sans cohérence.
20 Chaux. 80 Silice.	156°	Masse cassante, non fondue.

Action de la Magnésie.

A l'aide de la plus forte chaleur qu'on puisse produire, ou parvient très difficilement, suivant Lavoisier, à fondre un mélange de parties égales de magnésie et de silice. Achard de Berlin a reconnu qu'à une tempéra-

ture inférieure, et quelles que fussent les proportions de ces deux terres, ce mélange est infusible. Cette propriété de la magnésie la rend propre à être unie à la silice et à l'alumine pour la fabrication des creusets.

Action de l'Alumine.

Thomson a rapporté les expériences de Guyton de Morveaux, d'Achard et de Kirwan à ce sujet. Il en résulte que lorsqu'on mélange parties égales d'une dissolution de potasse silicée et d'une dissolution d'alumine par la potasse, il se forme une zone brunâtre qui, par l'agitation, s'étend, se délaie dans toute la liqueur, et le mélange prend, au bout d'une heure, une consistance de gelée. Lorsqu'au contraire on réduit ce mélange en pâte avec de l'eau, et qu'on le fait sécher, il forme un tout solide, très dur. Exposé à une chaleur de 160° du pyromètre, la dureté seule augmente, mais sans fusion. Suivant Achard, ce mélange, en toute proportion, est infusible à une chaleur d'environ 150° de Wedgwood; mais à une très forte chaleur, il se convertit en une espèce de verre opaque ou plutôt d'émail. Tout le monde sait que les briques, les tuiles, la poterie, la faïence, et même la porcelaine, sont principalement produites par le mélange de ces deux terres qui, dans des proportions diverses, constituent les argiles, sauf quelques substances étrangères.

Des diverses expériences d'Achard, il résulte,

1°. Qu'on obtient par la fusion d'un mélange de parties égales de chaux, de magnésie et de silice, un verre de couleur verdâtre, assez dur pour faire feu au briquet;

2°. Que le mélange de ces trois terres ne se fond point, lorsque c'est la magnésie qui y entre en plus grande proportion;

3°. Que ce mélange fond rarement, si c'est la silice qui prédomine: la fusion n'a lieu en effet que dans les proportions de trois parties de silice, deux de chaux et une de magnésie, qui forment une porcelaine;

4°. Enfin, que le mélange est généralement fusible,

lorsque c'est la chaux qui y entre en plus grande quantité.

Kirwan assure aussi que l'on peut fondre aisément un mélange de silice et d'alumine avec la barite ou la strontiane et en former une porcelaine verdâtre.

Ce dernier chimiste et Achard se sont convaincus que dans les mélanges de chaux, de silice et d'alumine, il y a généralement fusion en verre ou en porcelaine, suivant les proportions; lorsque c'est la chaux qui prédomine, les seules proportions infusibles sont :

2	3	chaux.
1	1	silice.
2	2	alumine.

Lorsque la silice se trouve dans les mélanges dans des proportions plus fortes, ils sont souvent fusibles en émail ou en porcelaine, et peut-être même en verre; si c'est l'alumine qui prédomine, on peut obtenir souvent une porcelaine, mais il n'y a jamais production de verre.

Si dans ce mélange il y a excès de magnésie, il n'y a point de fusion à 150° de Wedgwood.

Un mélange de parties égales de silice, d'alumine, de chaux et de magnésie, d'après Achard, donnent un verre par la fusion. Mélangées dans diverses autres proportions, et surtout si la silice prédomine, il y a également fusion.

Nous ne pousserons pas plus loin ces aperçus, qu'on ne trouve encore consignés dans aucun ouvrage sur la verrerie. Nous allons jeter un coup d'œil sur la nature de la silice.

Décomposition de la Silice, ou Oxide de Silicium.

MM. Berzélius et Stromeyer, d'après les idées et les travaux de quelques autres chimistes, et surtout de H. Davy, que la silice, comme les autres terres, était un oxide métallique, essayèrent de former un alliage de silicium avec le fer. A cet effet, ils firent un mélange de trois parties de limaille de fer, une partie et demie de silice et 0,66 parties de charbon;

ils l'exposèrent à la plus forte chaleur d'un fourneau à vent. Ce mélange fut converti en globules fondus, blancs, ductiles, d'un poids spécifique de 6,7 à 7,3, tandis que celui du fer employé était de 7,8285. Cette expérience n'était pas concluante, puisque le carbone peut s'unir au fer, lui donner une couleur blanche et une densité moindre. Sir Davy fut plus exact; il fit passer de la vapeur de potassium dans un tube contenant de la silice et chauffé au rouge: il obtint pour produit une poudre de couleur foncée, qui lui parut contenir le silicium; bientôt après, il se convainquit qu'il fallait au delà de trois parties de potassium pour décomposer une partie de silice. Parmi quelques procédés qui ont été proposés depuis, nous rapporterons, comme le meilleur, celui que M. Thenard a publié. (1)

On prend du fluate double de silice et de potasse ou de soude, que l'on porte à une chaleur voisine du rouge, pour chauffer l'eau hygrométrique; on l'introduit ensuite dans un tube de verre, fermé à l'une de ses extrémités avec des morceaux de potassium qu'on prend soin de mêler avec la poudre, en les chauffant jusqu'à fondre le métal et en frappant légèrement le tube; on chauffe avec la lampe, et, avant la chaleur rouge, il y a une faible détonation, et le silicium est réduit. On laisse refroidir la masse et on la traite ensuite par l'eau, tant que ce liquide se charge de quelque chose. Il se fait d'abord, dit M. Thenard, un dégagement de gaz hydrogène, parce qu'on obtient du siliciure de potassium qui ne peut exister dans l'eau (2). Lorsque cette substance a été bien lavée, elle se trouve convertie en hydrure de silicium, qui, à une chaleur rouge, brûle avec vivacité: cette combustion est due à l'hydrogène, et non au silicium, qui ne brûle point. On chauffe l'hydrure de silicium dans un creuset de platine couvert, en

---

(1) *Ann. de Chimie et de Physique*, tome XXVI.

(2) Le siliciure de potassium, chauffé avec du soufre, brûle vivement, et laisse, lorsqu'on le dissout, le silicium pur.

augmentant graduellement le feu jusqu'à la chaleur rouge: dès-lors, le silicium est pur et ne brûle point, même dans le gaz oxigène; il est indissoluble dans l'eau, la potasse caustique, l'acide nitrique (eau-forte), et l'acide hydrochloronitrique (eau régale); le chlore l'attaque; il en est de même de l'acide fluorique, surtout par l'addition de l'acide nitrique. Mêlé avec le carbonate de potasse, il détonne à la chaleur rouge naissant; il y a production de charbon et de gaz oxide de carbone. Un fait digne de remarque, c'est que si l'on fait passer de la vapeur de soufre sur le silicium chauffé au rouge, ce métal devient incandescent. Nous ne pousserons pas plus loin l'examen des propriétés chimiques du silicium, nous renvoyons au mémoire précité de M. Thenard. Quant aux quantités d'oxigène, elles n'ont point été encore rigoureusement déterminées; elles seraient,

D'après Davy, de	D'après Thenard, de
Silice... 40	Silice... 48
Oxigène. 60	Oxigène. 52

Des Sables siliceux.

Après avoir parlé de la silice et du silicium, de leurs propriétés physiques et chimiques, ainsi que de la manière de les extraire, il nous paraît indispensable de revenir sur le quartz terreux connu sous le nom de sable, parce qu'il est plus facile et moins coûteux de l'employer dans la verrerie. Nous dirons d'abord que le sable le plus pur est celui qui est le plus blanc. Mais tous les sables n'existent pas dans la nature dans cet état de pureté, puisqu'ils se trouvent unis à des oxides métalliques auxquels ils doivent des nuances de couleur, dont les principales sont le jaune, le rougeâtre, le gris, le noir, etc. Ces divers sables ne sauraient être employés que pour les verres communs, à moins que leur coloration ne soit due à des substances végétales: il suffit alors de les laver à grande eau pour la leur enlever.

M. Bastenaire-Daudenart, qui a publié un assez bon ouvrage sur l'art de la vitrification, pense que

les sables colorés par des oxides métalliques, ne le sont qu'à la surface, et que les oxides ne pénètrent point dans l'intérieur. Ce qui le porte à adopter cette hypothèse, c'est qu'en ayant divisé quelques grains assez gros, colorés en jaune par l'oxide de fer, et les ayant regardés à la loupe, ils étaient blancs intérieurement. Nous ne partageons point cette opinion : la coloration des pierres précieuses, et de presque tous les silicates alumineux et non alumineux, est une preuve du contraire. Dans les sables colorés, les oxides n'y sont point interposés; ils y sont combinés avec la silice dans un état salin, et il peut bien se faire, si M. Bastenaire ne s'est pas trompé, que la couche extérieure, se trouvant avoir le contact de l'air, ait acquis plus de couleur. Tous ceux qui s'occupent de chimie savent qu'il est des substances salines qui, exposées au contact de l'air, en éprouvent diverses altérations, tandis que l'intérieur n'en éprouve pas encore. D'ailleurs il est un fait constant, c'est que l'intensité des couleurs des corps transparens est en raison directe de leur épaisseur.

Il est un fait bien reconnu des verriers, c'est que les sables colorés sont bien plus fusibles que les sables blancs : aussi ne manque-t-on point de leur donner la préférence pour la fabrication des verres communs. Ces sables, étant plus fusibles, n'ont pas besoin d'une aussi grande quantité d'alcali que les blancs pour se vitrifier, ce qui est une grande économie pour les fabricans.

Quant aux sables qu'on trouve dans les carrières ou sous les rochers, comme ils sont mêlés avec de l'argile et de la terre végétale, il est besoin de les purifier par le lavage. Pour cela on a de grands baquets, qui ont, un peu au-dessous de leur profondeur, une ouverture fermée par un bouchon de liége. On met ces sables dans ces baquets jusqu'au tiers; on y ajoute ensuite deux tiers d'eau, et on les remue quelque temps avec un gros bâton; on tire ensuite le bouchon pour faire écouler l'eau chargée des impuretés. L'on continue cette opération jusqu'à ce que l'eau sorte claire. Ce sable, ainsi préparé, peut servir à faire les

erres blancs et les cristaux : une vérité importante, t que nous ne saurions passer sous silence, c'est que lus le sable est fin, plus il se combine aisément avec es alcalis (1). Ceci rentre dans cette loi chimique si ien constatée, que la force d'attraction ou la cohé-ion oppose une résistance à l'action chimique des :orps en raison directe de leur masse : sur ce point, a pratique est d'accord avec la théorie. Ecoutons à e sujet M. Bastenaire : « Tel sable, dit-il, peut passer lans l'esprit d'un verrier pour être fusible ou réfrac-aire, qui souvent ne doit ces qualités opposées qu'à a finesse ou à la grosseur dont il est. En effet, j'ai egardé long-temps les sables de Longjumeau, près de 'aris, pour être plus difficiles à fondre avec l'alcali ue ceux de Creil ou de Fontainebleau, et j'ai re-:onnu, par des expériences réitérées, que cette diffé-ence n'existait que dans la ténuité des sables qui se rouvaient être un peu plus fins dans les derniers ieux. » Pour bien se convaincre de l'économie de 'alcali, ajoute ce manufacturier, que l'on prenne ne composition dans laquelle on aura mis quatre arties de sable de Fontainebleau et deux parties de ous-carbonate de soude effleuri à l'air, et qu'on l'ex-ose à un feu ordinaire de verrerie, que l'on évalue . 8,000 degrés, le verre que l'on obtiendra sera très eau et très solide : il contiendra quatre parties de ilice sur une d'alcali. D'autre part, si l'on prend galement quatre parties du même sable porphyrisé, t qu'on le mêle avec une partie et demie du même ondant, l'on obtiendra des résultats semblables. On oit que le surplus d'alcali de la première opération 'est dissipé pendant la fonte, tandis que, dans la se-onde, la silice, étant dans un grand état de division, 'est emparée totalement de l'alcali, et a fourni avec

(1) D'après ce principe, MM. les verriers doivent recher-cher les sables les plus fins ; et lorsqu'ils n'en trouvent point qui remplissent complétement ce but, nous conseillons de les passer à des cribles fins. L'économie de l'alcali com-pensera bien ces frais.

lui un verre homogène, composé de même de quatre parties de silice et d'une d'alcali, quoique celui-ci ait été introduit dans le dernier mélange, dans une proportion d'une demi-partie en moins que dans le premier (1).

Nous ne croyons point que, dans aucune de ces expériences, il y ait eu volatilisation de l'excès de potasse, parce qu'il n'est rien moins démontré que cet oxide alcalin soit volatil. En examinant l'action du calorique sur le sous-carbonate de potasse, on parvient à expliquer chimiquement cette volatilisation. A la chaleur rouge-blanc, l'hydrate de potasse s'unit à la silice, l'eau de l'hydrate est décomposée, ainsi qu'une partie de l'acide carbonique et de la potasse, et il en résulte du gaz hydrogène carburé, du gaz oxide de carbone, du gaz acide carbonique et du potassium qui se volatilise, s'enflamme et se convertit de nouveau en protoxide de potasse qui, dans ce cas, se trouve volatilisé : de sorte que, d'après cela, ce ne serait point la potasse qui se volatiliserait, mais bien le potassium qui, étant très volatil et très inflammable, s'en dégage, et se convertit, en brûlant, en protoxide. L'on sait d'ailleurs que l'hydrate de potasse à une température rouge, laisse dégager une partie de l'eau qu'il contient, absorbe de l'oxigène, prend une couleur jaune verdâtre, et se convertit en peroxide.

Quoi qu'il en soit du point théorique, il n'en est pas moins démontré que l'expérience a évidemment constaté qu'il y a un grand avantage à employer des sables très fins. Aussi plusieurs verriers sont-ils dans l'usage de placer leurs sables dans des fours particuliers, et de les chauffer au rouge; en cet état, ils les jettent dans de l'eau très froide pour en rompre la

---

(1) Dans l'un et dans l'autre cas, nous voyons qu'il ne se combine qu'un cinquième d'alcali. Il en résulte donc que, dans les deux mélanges, il y a une surabondance alcaline relative à la force de cohésion, qui est d'autant plus forte que les grains de sable sont plus gros.

la force de cohésion, et les réduire en plus petits grains : ces sables sont alors bien plus fusibles.

ALUMINE OU OXIDE D'ALUMINIUM.

Cette terre ou oxide est le principe constituant principal des terres argileuses, des ardoises, des mines d'alun, etc. Elle n'a été désignée comme une terre particulière qu'en 1754, par Margraaff, et comme un oxide que depuis les travaux de M. Davy sur la potasse et la soude.

L'alumine native, la plus voisine de son état de pureté, existe dans le *corindon*, le *saphir*, le *rubis*, les *pierres orientales*, la *wavellite*, etc. Elle est aussi la base des kaolins, des terres à pipe, des terres à foulon, des bols, des ocres, etc., etc.

On prépare l'alumine en versant de la potasse pure dans une solution d'alun. On lave bien le précipité, on le fait sécher soigneusement, et on le chauffe dans une capsule de verre ou un creuset de platine. L'alumine, ainsi obtenue, est blanche, pulvérulente, douce au toucher, happant la langue, et formant, avec la salive, une pâte douce. Cette terre est inodore, insipide, fusible seulement au chalumeau oxihydrogène; le calorique ne fait que diminuer son volume, en augmentant sa dureté; c'est sur cette propriété qu'est construit le pyromètre de Wedgwood, sur lequel nous aurons occasion de revenir : son poids spécifique est de 2,000. L'alumine se mêle en toutes proportions avec l'eau, dont elle garde une partie sans cependant s'y dissoudre; on éprouve la plus grande peine à en séparer les dernières portions de celle qu'elle a absorbée. Cette terre, par son union avec l'eau, jouit d'une propriété plastique qu'elle perd par la calcination; on la lui rend en la faisant dissoudre dans les acides; elle a la plus grande affinité pour les matières colorantes végétales, avec lesquelles elle s'unit et se précipite pour former les diverses laques.

Si l'on mêle l'alumine avec la potasse ou la soude, et qu'on les expose à une forte chaleur, ces deux oxides se vitrifient ensemble; mais cette vitrification n'est ni aussi complète, ni aussi prompte qu'avec la

silice; il faut ajouter même à cela, 1°. qu'il faut employer une plus forte dose d'alcali, que lorsqu'on emploie la silice; 2°. que la qualité du verre obtenu est inférieure en beauté, ainsi qu'en qualité.

L'alumine est susceptible de s'unir aussi à quelques oxides métalliques, auxquels elle doit les belles couleurs qui constituent ces belles productions naturelles si estimées parmi les pierres précieuses. Nous allons nous borner à citer l'analyse de quelques unes :

1°.	Saphir bleu.		Saphir rouge.
Alumine.....	98,0	.....	90,5
Chaux.....	0,5	.....	7,0
Oxide de fer...	1,0	.....	1,2
Perte.....	0,5	.....	1,3
D'après Klaproth...	100	Chenevis..	100

Dans le saphir rouge, le fer doit être à l'état de peroxide.

2°. Le rubis balai, ou rubis spirelle :

Alumine.....	82,47
Magnésie.....	3,78
Acide chrômique.....	6,18
Perte.....	2,57
	95,00

Cette belle couleur du rubis est due à l'oxide de chrôme.

M. Beudant et plusieurs chimistes pensent que, dans ces combinaisons comme dans les vitrifications de l'alumine avec les oxides, cette terre joue à peu près le même rôle que la silice, c'est-à-dire qu'elle agit comme acide.

L'alumine s'unit aussi par la fusion avec la silice la chaux, etc.; voyez ce que nous en avons dit à ce sujet. La nature nous offre aussi les combinaisons qui donnent lieu à une famille de minéraux connue sous les noms de *silicates alumineux*, *simples* et *composés*, parmi lesquels on en trouve qui sont fort intéressans. Nous allons en fournir quelques exemples.

1°. Le *chrysoberil* qui souvent est cristallisé en

prismes à huit pans, terminés par des sommets hexaèdres. Il est couleur vert d'Espagne, et quelquefois blanc verdâtre et gris jaunâtre. Il y a des variétés qui sont, les unes vitreuses, les autres diaphanes et les autres chatoyantes. D'après Klaproth, il est composé de

Alumine	71
Silice	18
Chaux	6
Oxide de fer	1,5
	96,5

2°. La *zéolite cubique*. Elle offre des variétés grisâtres, rougeâtres ou blanches. Le plus souvent, elle est en cristaux agglomérés ou cubiques ayant leurs angles solides remplacés par trois facettes triangulaires, etc. Sa composition est :

Silice	58
Alumine	18
Soude	10
Chaux	2
Eau	3,5
Perte	3,5
	95

3°. L'*andalousite*. Couleur rouge de chair ou rouge rose, translucide; elle est en masse ou cristallisée en prismes rectangulaires à quatre pans, s'approchant du rhomboïde, etc. D'après M. Vauquelin, elle est composée de

Alumine	52
Silice	32
Potasse	8
Oxide de fer	2
Eau	6
	100

4°. La *tourmaline*. Egalement connue sous les noms de *schorl électrique*, *sibérite*. Ce minéral se présente en concrétions prismatiques, en morceaux roulés, mais plus souvent en cristaux dont la forme primitive

est un rhomboïde de 133°,26. Ses formes secondaires sont le prisme hexaèdre régulier, l'ennéaèdre et le dodécaèdre. Ces cristaux ont un poli brillant, un aspect souvent vitreux, et plus généralement transparens que translucides. Par le frottement, la tourmaline développe l'électricité vitrée, et, par l'action du calorique, à l'une de ses extrémités cette même électricité est vitreuse, et à l'autre résineuse. Les variétés de ce minéral sont ainsi composées :

1°. *Tourmaline de soude.*

	Rouge de Sibérie.	Rouge violet.	Noirâtre.
Silice	42		45
Alumime	40		30
Soude	10		10
Peroxide de manganèse	7		13

2°. *Tourmaline*

	De lithine.	De potasse et de magnésie.
Silice	45	36,75
Alumine	49	34,50
Lithine	6	Magnésie 0,25
	100	Potasse 6
		Oxide de fer 21
		Traces de manganèse.

DES ARGILES.

Nous avons dit que l'alumine est la base principale des argiles ; or, comme leur étude peut être regardée comme l'une des connaissances indispensables aux fabricans de verre, de glaces, etc., puisque c'est avec l'argile qu'on fait les creusets, les briquets, etc., il est indispensable qu'ils connaissent les moyens propres à s'assurer de leur degré de pureté, et par suite quelles sont celles qu'ils doivent rejeter ou bien destiner aux diverses applications qu'ils en font. Nous allons donc nous étendre sur cette partie intéressante, et nous puiserons les matériaux de cet article tant dans notre *Manuel de Chimie* que dans les notes que nous avons données pour celui du porcelainier.

L'argile est abondamment répandue dans la nature ; elle forme des montagnes entières ou bien se

trouve en couches plus ou moins épaisses, entre d'autres roches, en lits et en filons, accompagnant diverses mines, etc. Les argiles sont ordinairement le produit de la décomposition des roches silico-alumineuses, dont les eaux ont charrié et déposé les parties les plus fines, tandis que les plus grossières ont formé les dépôts arénacés. Il est aisé de voir que les argiles varient à l'infini par leurs parties constituantes, et que les plus fines sont aussi les plus homogènes. Non seulement ces variations s'observent suivant les localités, mais encore dans les lits mêmes. Cependant, d'après les produits qu'on en extrait le plus ordinairement par l'analyse, on peut les regarder comme des silicates alumineux, plus ou moins mélangés avec d'autres minéraux.

Les argiles sont douces au toucher, opaques, et n'affectent aucune forme cristalline; leur cassure est terreuse, mate ou unie; elles happent la langue et sont rayées par le fer. Avec l'eau, elles forment une pâte plastique qui jouit de beaucoup d'adhérence, et qui, soumise à l'action d'une forte chaleur, acquiert une dureté telle qu'elle peut faire feu au briquet. Lorsqu'on y expire dessus, elles répandent, si elles ne sont pas bien pures, une odeur dite argileuse. La variété des principes constituans des argiles et leur emploi dans les arts en ont fait distinguer plusieurs espèces. Les argiles blanches ne contiennent en général qu'une petite quantité de craie, peu ou point de magnésie, et point d'oxide de fer. On exploite principalement celles d'Abondant, d'Arcueil, Forges, Montmartre, Montereau, etc. Nous allons indiquer les principales espèces.

1°. *Argile kaolin ou Terre à porcelaine.*

C'est sous ce nom de *kaolin* que les Chinois désignent l'argile à porcelaine. On la trouve en couches et en filons en France, à Saint-Yriex-la-Perche, près de Limoges, aux environs d'Alençon et de Bayonne; en Angleterre, dans le Cornouailles, ainsi qu'en Saxe, à la Chine, au Japon, etc. Le kaolin provient des décompositions des rochers de feld-spath ou de la ponce.

Cette argile est friable, maigre au toucher, blanche, passant au jaune ou au rougeâtre, happant peu à la langue, se réduisant difficilement en pâte avec l'eau, presque infusible. Poids spécifique 2,2.

Les kaolins d'Europe sont moins blancs et moins doux au toucher que ceux de la Chine et du Japon. Celui de Saxe est légèrement coloré en jaune ou en incarnat : il perd ces teintes au feu. Celui de Cornouailles est très blanc et onctueux au toucher. C'est cette argile qui sert à la fabrication de la porcelaine.

Composition : kaolin de Limoges :

	D'après M. Vauquelin.		M. Rose.
Silice.....	55	+	52
Alumine.....	27		47
Chaux.....	2		0
Oxide de fer.....	0,50		0,33
Eau.....	14		
	98,50		99,33

2°. *Argile à potier, Argile plastique, Terre glaise.*

Werner a sous-divisé cette argile en argile à potier commune et en terre de pipe.

1°. L'*argile à potier* donne lieu à un grand nombre de variétés, qui existent en couches plus ou moins épaisses. Ses caractères généraux sont d'être compacte, douce au toucher, de happer fortement la langue, de former avec l'eau une pâte très ductile et très liante, de prendre beaucoup de dureté et de retrait par l'action du calorique, d'être ou infusible ou fusible à des températures plus ou moins élevées, suivant qu'elle contient plus de chaux ou d'oxide de fer. Les couleurs de ces argiles varient du blanc sale au gris, au jaunâtre, au bleuâtre et au rougeâtre. Par la cuite, les unes deviennent blanches (1), les au-

(1) Ce sont ordinairement celles qui doivent leur couleur à des substances végétales. En effet, par la calcination, on peut distinguer jusqu'à un certain point la nature des substances colorantes des argiles. Celles qui sont dues aux végé-

tres jaune rougeâtre, et les plus communes d'un rouge brun plus ou moins foncé, que nous regardons comme produit par un degré plus avancé d'oxigénation du fer.

2°. *Argile* ou *terre de pipe.* Elle est d'un blanc grisâtre, passant au blanc jaunâtre; elle se trouve en masse; sa cassure en petit est terreuse et fine; sa consistance tient le milieu entre le solide et le friable; elle happe assez fortement la langue, est légère et un peu onctueuse au toucher.

3°. *Argile de Montereau.* Elle est plus ou moins grise; elle passe au blanc par la cuite, et au blanc sale par une température très élevée. La même carrière, comme il arrive aussi pour d'autres argiles, ne contient pas toujours une terre identique, puisque, quoique provenant de la même fouille, elles donnent à la cuite différens degrés de blancheur. D'autres, provenant d'une fouille plus profonde, sont d'une qualité plus ou moins supérieure; à une température médiocre elles blanchissent beaucoup ou peu, etc.

4°. *Argile d'Abondant.* Elle est blanche et très employée pour faire les gazettes ou étuis dans lesquels on cuit la porcelaine. Nous allons donner l'analyse des principales argiles.

---

aux ou aux bitumes sont détruites, tandis que celles dont la coloration reconnaît l'oxide de fer deviennent plus ou moins rougeâtres.

PRINCIPES constituans.	ARGILES d'Abondant.	d'Arcueil.	de Douai.	de Forges.	de Montmartre.	de Montereau.	de Tournai.
Silice.....	43,50	63,50	83	63	66,25	70	43
Alumine...	33	16	17	16	19	15	57
Ox. de fer..	0,50	1	»	1	7,50	»	»
Chaux	2	8	»	8	6,75	»	»
Eau.....	14	10	»	10	non recon.	15	»

Dans un terrain appartenant à M. Desparade, d Cuberton, près de Montereau, on trouve une argil blanche qui a pour principes constituans :

Silice.....	78
Alumine.....	12,04
Chaux.....	2
Oxide de fer.....	1,50
Eau.....	6,46

M. Bastenaire donne pour l'analyse de l'argile d Forges-les-Eaux :

Silice.....	60
Alumine.....	38
Fer.....	2

Je ne sais à qui cette analyse est due. Il ajoute, ce sujet, que cette argile est très propre à faire de creusets, et qu'elle est très employée pour ceux de l manufacture des glaces de Saint-Gobin.

3°. *Argile smectite, ou Terre à foulon.*

Couleur grise, verdâtre ou rougeâtre, grasse a toucher, se délite dans l'eau sans contracter beaucou

le liant; elle est infusible aux meilleurs feux de forge. On l'emploie dans les manufactures pour enlever l'huile aux étoffes de laine qui servent à la fabrication les divers tissus. On trouve ces terres en France, dans un grand nombre de localités, notamment aux bains de Rennes, dans le département de l'Aude, à Montmartre, etc. Celle qui provient d'Angleterre jouit d'une grande réputation. Voici l'analyse de quelques unes :

PRINCIPES constituans.	ARGILES			
	de Hampshire.	de Riégate. (Comté de Surry.)	de Silésie.	Bains de Rennes.
Silice.....	51,80	53	48,50	48,60
Alumine...	25	10	15,50	27,90
Chaux....	3,50	0,50	»	4,40
Magnésie..	0,70	1,25	1,50	1,80
Ox. de fer..	3,70	9,75	7	2,10
Eau.....	15,50	24	25,50	16,20

4°. *Argile figuline.*

Elle est très abondante dans les environs de Paris, à Arcueil, Vaugirard, Vanvres, etc. Elle est très douce au toucher, moins cependant que celle à foulon; la pâte qu'elle forme avec l'eau est liée et tenace. Elle est employée pour modeler et glaiser les bassins, ainsi que pour la fabrication des faïences et poteries grossières.

5°. *Argile cimolite.*

Couleur grisâtre; quand elle est sèche, elle est un peu schisteuse et rougeâtre, douce au toucher, faisant une pâte avec l'eau qui est plus ou moins liée.

6°. *Argile légère.*

Très légère; ne se liant ni ne se délayant dans l'eau; infusible. Outre ces espèces, on trouve encore l'*argile bigarrée*, l'*argile marneuse*, l'*argile lithomarne*, l'*argile ocreuse*, l'*argile ampélite*, l'*argile bitumineuse*, l'*argile endurcie*, l'*argile schisteuse*, l'*argile tripoli*, etc. Nous renvoyons pour leurs caractères à notre *Manuel de Minéralogie;* nous allons nous borner à donner l'analyse de quelques unes.

PRINCIPES constituans.	ARGILES			
	cimolite.	légère.	de Bohêm.	de Ménilmontant.
Silice.....	63	55	79	66,50+62,50+58
Alumine..	23	12	»	7 + 0,50+ 5
Chaux....	»	3	1	1,25+ 0,25+ 1,5
Magnésie.	»	15	»	1,50+ 8 + 6,5
Ox. de fer.	1	1	4	2,50+ 4 + 9
Charbon..	»	»	»	» + 0,75+ »
Eau.....	12	14	14	19 +22 +19

Dans les verreries, les argiles servent à la fabrication des creusets et des briques. M. Bastenaire assure que celles qui sur 100 parties contiennent:

Silice et alumine.....	95
Carbonate de chaux et oxide de fer..	5
	100

peuvent être employées avec succès pour la vitrification des cristaux; mais que pour le verre à bouteilles, qui exige pour entrer en fusion une température plus élevée, ces argiles doivent contenir 0,97 d'argile et d'alumine.

Ces données ne sont pas bien rigoureuses, puisqu'en admettant ces proportions silico-alumineuses dans les

giles, cependant l'une de ces deux terres peut prédominer, et nous savons que lorsque la silice est dans des proportions trop fortes, le mélange est fusible en nail; tandis que si c'est l'alumine, on peut obtenir ne porcelaine, mais jamais une matière vitreuse. insi les argiles *de Forges*, *d'Abondant*, *de Tournai*, *Rennes*, *de Saint-Yriex-la-Perche*, etc., pourient faire d'excellens creusets; il suffirait même ur cela d'ajouter de la silice ou du ciment à celle ui n'en contiendrait pas assez, ainsi que nous le rons à l'article *Creusets*.

LA CHAUX (OXIDE DE CALCIUM) ET DU CARBONATE CALCAIRE.

La *chaux*, ou *protoxide de calcium*, *chaux vive*, *rre calcaire*, est connue de temps immémorial : elle it partie d'une foule de minéraux, et constitue, à tat de carbonate, les marbres et une partie des ontagnes qui existent sur la surface du globe; à lui de sulfate, la chaux produit les gypses ou âtres; à celui de phosphate (1), elle constitue les , etc.

On prépare la chaux en calcinant dans des fours propriés à cet objet, et, à cause de cela, nommés urs à chaux, les pierres à chaux ou carbonates calires. Par l'action du calorique, l'acide carbonique t volatilisé, et l'on obtient le protoxide de calcium.

Cette terre est d'un blanc sale, susceptible de crisalliser en hexaèdres, d'une saveur âcre et très caustique, irréductible par la chaleur, verdissant le sirop e violettes, infusible dans nos fourneaux, se fondant u chalumeau de Bloock en un verre jaune; le fluide ectrique la décompose; elle est inaltérable à l'air et l'oxigène secs; s'ils sont humides, elle en attire

(1) Les sulfates sont des sels formés par l'acide sulfurique une base salifiable. Les phosphates sont formés par l'acide hosphorique et une base, et les carbonates par une base et n acide gazeux nommé *acide crayeux*, *acide carbonique*.

l'eau, se gonfle, se délite, blanchit, dégage beaucoup de calorique, et passe à l'état de sous-carbonate et de carbonate calcaire, en absorbant l'acide carbonique qui est uni à l'air. On produit le même effet sur la chaux en y jetant de petites portions d'eau, qui, en s'unissant à ce protoxide, dégagent une si grande quantité de calorique qu'elle est suffisante pour enflammer le soufre, la poudre à canon, etc. La quantité d'eau que la chaux peut solidifier sans perdre elle-même son état solide, est de 0,31. En se combinant avec ce liquide, ce protoxide devient parfois lumineux dans l'obscurité, et passe à l'état d'hydrate (1). La chaux est plus soluble dans l'eau à froid qu'à chaud; cette solution, placée sous le récipient de la machine pneumatique, à côté d'une capsule remplie d'acide sulfurique, cristallise, suivant M. Gay-Lussac, en prismes hexaèdres transparens. Un des caractères distinctifs de la chaux, c'est d'être précipitée de ses dissolutions par l'acide oxalique, ou mieux, par l'oxalate d'ammoniaque. La chaux peut s'unir par la fusion, comme nous l'avons déjà dit avec d'autres terres : nous y reviendrons bientôt; nous nous bornerons à dire qu'elle est susceptible d'absorber une nouvelle dose d'oxigène et de former un deutoxide. Voici les principes constituans de ces deux oxides :

Protoxide de calcium.	+	Deutoxide.
Calcium.... 100		100
Oxigène. ... 38,1		76,2

Carbonate de chaux. Le carbonate calcaire ou de chaux est aussi l'un des principes constituans de certains verres; dans ce cas, ce n'est que le protoxide de chaux qui se combine, puisque l'acide carbonique est dégagé par la chaleur. Comme les fabricans en font quelquefois usage, nous croyons devoir en dire un mot.

---

(1) On donne le nom d'*hydrates* aux oxides qui sont unis à des quantités plus ou moins fortes d'eau.

Le sous-carbonate de chaux ou pierre calcaire est abondamment répandu sur toute la surface du globe; il constitue les montagnes calcaires, les marbres, les craies, les albâtres, les coraux, les écailles d'huître, les coquilles, etc. Le sous-carbonate de chaux se trouve aussi en superbes cristallisations qui offrent tant de variétés, que M. Haüy et les plus savans naturalistes en comptent plus de 600; ils sont le plus souvent incolores, et quelquefois colorés par des oxides métalliques. On les distingue des cristaux de quartz, en ce que ceux-ci ne font point effervescence avec les acides, et font feu au briquet; tandis que les cristaux de carbonate calcaire ne possèdent point cette dernière propriété, et font effervescence avec les acides qui en dégagent l'acide carbonique à l'état gazeux.

Les sous-carbonates de chaux, exposés à l'action du calorique, abandonnent, comme nous l'avons déjà dit, leur acide; ils sont insolubles dans l'eau et dans l'alcool, inaltérables par l'air, etc. En général les sous-carbonates calcaires sont composés de

Chaux.....	56
Acide.....	44
	100

Nous avons dit que le sous-carbonate de chaux était employé aussi dans la vitrification par quelques fabricans. Nous conseillons cependant de donner la préférence à la chaux à cause du boursouflement que produit le dégagement de l'acide carbonique de ce sel calcaire. Quelques fabricans croient que ce boursouflement ou ce dégagement peut entraîner une petite quantité d'alcali, que l'on doit nécessairement remplacer. Nous croyons qu'un tel effet ne saurait avoir lieu que tout autant que la masse coulerait au-dehors du creuset. Quoi qu'il en soit, comme les sous-carbonates de chaux sont ordinairement composés de 56 de chaux et de 44 d'acide carbonique, il en résulte que, lorsqu'il faudra employer 100 parties de chaux, il en faudra environ 180 de sous-carbonate calcaire. M. Bastenaire porte la composition de la pierre à chaux à 100 acide carbonique, et à 1274

chaux. Nous pouvons assurer que cette analyse est très fautive, et que les fabricans qui suivraient ces proportions seraient étrangement induits en erreur. Il arrive aussi que certains sables, et même des pierres calcaires, contiennent de la silice; MM. les verriers ne doivent pas manquer de s'en assurer. La chaux, dans la composition du verre, offre une qualité précieuse, celle de lui donner la propriété de pouvoir être exposé aux alternatives du froid et de la chaleur sans se fracturer. Il est aussi reconnu que cette terre rend le verre plus mou, et plus aisé à être coupé par le diamant. Voilà pourquoi on la fait entrer dans la composition des verres à vitre blancs et demi-blancs. Malgré ces propriétés, il ne faut cependant point employer trop de chaux ou de sous-carbonate calcaire dans la composition du verre, car un excès produit les inconvéniens suivans :

1°. Le verre est terne, laiteux et presque opaque, suivant la quantité de cette terre;

2°. Après le refroidissement, la chaux se sépare de la masse;

3°. La chaux, par la fusion, attaque fortement les creusets en formant un mélange vitreux avec la silice et l'alumine dont ils sont composés; c'est à cause de cela que les verriers ajoutent aux mélanges vitreux, pour la gobeleterie, les verres en manchon, etc., de l'argile en poudre très fine pour saturer l'excès de chaux.

M. Bastenaire-Daudenart donne la préférence à l'emploi du sous-carbonate de chaux sur la chaux vive : il motive son opinion sur les hypothèses suivantes : « Un motif bien puissant, dit-il, pour lequel on doit préférer le carbonate de chaux à la chaux vive, c'est que lorsqu'on forme ces mélanges, et qu'on y introduit des soudes du commerce, ces soudes sont toujours accompagnées d'hydrochlorates, de sulfates, etc. Ces sels, neutralisés par les acides, ne peuvent en rien aider la vitrification, et c'est alors que le carbonate de chaux vient ici fort à propos pour s'emparer des acides hydrochlorique et sulfurique, de manière que la base de ces sels, s'unissant au sous-car-

bonate contenu dans la soude, vient, conjointement avec ce sous-carbonate, coopérer à la fusion du sable. Seulement, si les compositions doivent servir à faire un beau verre blanc, on doit prendre la peine de calciner la craie, afin de détruire et brûler toutes les matières qui pourraient colorer le verre, et lui donner un mauvais œil. Quand la calcination du carbonate est opérée, on expose la chaux qui en résulte au contact de l'air; peu à peu elle en absorbe l'acide carbonique, et passe à l'état de sous-carbonate calcaire; mais alors le corps est privé des substances qui auraient pu donner des couleurs au verre. Très ordinairement on ne calcine pas le carbonate de chaux, lorsqu'il s'agit de vitrifications grossières, comme le verre à bouteille, etc., on se borne à le réduire en poudre très fine.

« On sent assez, ajoute-t-il, qu'un agent puissant retient les sels neutres en s'emparant de leur acide dans l'opération de la fonte du verre. Cet agent est donc l'acide carbonique; car si les sels neutres ne contribuent en rien à la vitrification, comment pourrait-elle avoir lieu avec la soude de varech, puisqu'elle ne contient pas un atome de sous-carbonate de soude pur? »

Ces données de M. Bastenaire fourmillent d'erreurs; nous allons combattre les principales :

1°. Le sous-carbonate de chaux ne décompose ni à froid ni à chaud les hydrochlorates et sulfates de potasse ou de soude; la preuve en est dans leur existence simultanée, dans les eaux minérales, etc.; par la fusion cette double décomposition devient impossible, attendu que le calorique en dégage l'acide carbonique : je dis plus, en supposant même que ce dégagement n'eût pas lieu, rien ne démontre que ces doubles décompositions pussent s'opérer.

2°. Nous regardons comme inutile de calciner les sous-carbonates calcaires, lorsqu'ils sont purs comme le marbre blanc ou la craie bien blanche; il suffit de les réduire en poudre très fine. En les calcinant et les exposant au contact de l'air, une partie de la chaux obtenue repasse à l'état de sous-carbonate, et

l'autre à celle d'hydrate, par l'absorption de l'acide carbonique et de l'eau atmosphérique. Le fabricant doit donc tenir compte de cette double augmentation de poids.

3°. C'est à tort que M. Bastenaire dit que la soude de varech ne contient pas un atome de sous-carbonate de soude pur; un grand nombre d'analyses m'ont démontré que ce sel y entrait pour de 35 à 40 centièmes. On n'a qu'à voir le tableau analytique que j'ai consigné dans cet ouvrage. Cette erreur est d'ailleurs si bien reconnue, qu'elle n'a pas besoin d'une réfutation sérieuse.

4°. Les sels qui accompagnent les soudes diverses ne se vitrifient point; il faut en excepter une partie du sulfate de soude, dont l'acide sulfurique est décomposé par le charbon, qui est uni aux soudes; dès-lors le soufre s'unit à la chaux pour former un sulfure calcaire, et la soude mise à nu se combine avec la silice.

Ces réfutations nous ont paru indispensables : c'est l'amour seul de la science qui nous les a dictées.

Nous avons décrit dans notre *Minéralogie* les diverses espèces, sous-espèces et variétés de sous-carbonates calcaires : nous y renvoyons nos lecteurs.

Dans un siècle où les sciences chimiques ont si puissamment contribué aux progrès des arts en général, il est indispensable d'exposer, dans un ouvrage mis au niveau de ceux de la chimie, les moyens propres à analyser les terres, et à reconnaître leurs principes constituans et leurs proportions respectives.

DE L'ANALYSE DES TERRES, OU DES MOYENS PROPRES A RECONNAÎTRE LEUR NATURE.

Avant d'entreprendre une fabrication de porcelaine ou de verrerie, le fabricant ne saurait trop s'attacher à constater la nature des terres avec lesquelles il se propose d'opérer, puisque c'est de leur bonté que résulte, en grande partie, la prospérité de sa fabrique.

Il est des caractères généraux qui indiquent leur nature; ainsi l'effervescence avec les acides annonce

les terres et les pierres calcaires; le manque de cette propriété et le happement à la langue annoncent les terres argileuses qui contiennent plus ou moins de silice; enfin la non-effervescence, le non-happement, la fusion en verre, avec la potasse ou la soude, la non-dissolubilité dans presque tous les acides caractérisent la silice. Loysel a présenté plusieurs moyens d'analyse, que nous ne rapporterons point, parce qu'on en trouve dans les traités de chimie moderne, qui sont plus rationnels. Sur ce point, M. Bastenaire paraît avoir suivi M. Loysel : l'un et l'autre citent l'analyse proposée par Bergmann. Au lieu de la rapporter, nous préférons faire connaître le mode le plus récent que l'on suit, et que ni M. Loysel ni M. Bastenaire n'ont seulement pas indiqué.

Les pierres, ainsi que les terres qui en sont des débris, sont composées quelquefois d'un, mais généralement de plusieurs oxides terreux; il arrive aussi qu'elles sont unies parfois à des substances combustibles, à des acides et à des sels. Dans ces deux derniers cas, on doit les lessiver avant de les analyser.

Les oxides terreux, qui entrent le plus souvent, et en plus grande quantité, dans la composition des terres, sont la silice et l'alumine; ensuite vient la chaux; quelques uns contiennent de la magnésie. La silice y est parfois en combinaison saline, et forme des silicates simples, doubles ou triples; on croit que l'alumine joue aussi le même rôle. Quant aux oxides métalliques qui colorent les terres, c'est généralement l'oxide de fer, et parfois un peu de manganèse.

Lorsqu'on veut analyser une terre, on en prend un poids déterminé qu'on pulvérise et que l'on fait chauffer pendant quelque temps à une chaleur un peu au-dessus de l'eau bouillante; on tient compte ainsi de la quantité d'eau qu'elle contient et qu'elle perd par cette dessiccation. On mêle ensuite 10 grammes de cette poudre avec 30 grammes d'hydrate de potasse ou de soude, et l'on soumet ce mélange dans un creuset de platine, surmonté de son couvercle, à une chaleur rouge, jusqu'à ce qu'il soit ou fondu ou du moins à l'état pâteux, ce qui exige environ une heure.

Lorsque le tout est refroidi, l'on y verse de l'eau bouillante à plusieurs reprises, et l'on décante chaque fois dans une capsule, en ayant soin de ne rien perdre. Lorsqu'il ne reste plus rien dans le creuset, on place la capsule sur le feu, et l'on y verse peu à peu de l'acide hydrochlorique, en remuant la matière avec une spatule de verre, jusqu'à ce que la dissolution soit complète. Par l'évaporation, on en dégage l'excès d'acide hydrochlorique, et lorsque la liqueur est réduite à l'état pâteux par une douce évaporation, la silice abandonne l'acide, et se dépose. On l'obtient séparément, et on en détermine la quantité en délayant le résidu de cette évaporation dans dix fois son volume d'eau distillée bouillante, et en filtrant. La silice est ensuite lavée, séchée et mise à part. On réunit les eaux de lavage de la silice à la liqueur; on la sature par l'ammoniaque, qui en précipite l'alumine et l'oxide de fer. On filtre, on lave le filtre et le précipité, et l'on réunit ces eaux de lavage à la liqueur. On fait bouillir le précipité humide avec de la potasse préparée à l'alcool, qui dissout l'alumine sans toucher à l'oxide de fer. Pour l'en séparer, l'on filtre, on le lave, on le fait sécher et on le met à part. On précipite l'alumine de son union avec la potasse par l'hydrochlorate d'ammoniaque, on filtre, on lave, et on la fait sécher.

On traite ensuite la liqueur, d'où l'on a précipité l'alumine et l'oxide de fer, par l'oxalate d'ammoniaque. Le précipité obtenu est de l'oxalate de chaux, qui, lavé et calciné, donne pour résidu la chaux pure. Il est aisé de voir qu'en pesant les divers précipités, on doit obtenir exactement la somme totale de la terre analysée, si l'opération a été bien faite. Il est bon de faire observer qu'en précipitant le fer par l'ammoniaque, cet oxide se dépose lentement sous forme de flocons rougeâtres; s'il y a du manganèse, ils ont une couleur comme vineuse. La chaux peut exister aussi dans la terre analysée à l'état de sous-carbonate; on s'en assure en essayant si cette terre fait une effervescence bien sensible avec les acides. Dans ce cas, par le poids de la chaux obtenue par la calci-

nation de l'oxalate calcaire, on connaît celui de l'acide carbonique, puisqu'on sait qu'il faut 0,44 de cet acide pour saturer 0,56 de chaux.

Nous donnons ici une analyse simple et des terres et des oxides qui constituent les argiles en général; nous avons négligé de tenir compte de la magnésie, qui ne s'y trouve que très rarement. En suivant une telle marche, nous avons eu pour but d'être compris de tout le monde. Pour les analyses beaucoup plus compliquées, nous renvoyons aux divers traités de docimasie et au *Traité élémentaire de Chimie* de M. Thenard.

Après avoir passé en revue les oxides terreux qui se rattachent à la verrerie, nous allons examiner les oxides alcalins qui en sont une des bases principales.

DEUXIÈME SECTION.

OXIDES ALCALINS ou ALCALIS.

C'est sous le nom d'*oxides alcalins* qu'on désigne les deux substances qu'on nomme dans les ouvrages de chimie *alcalis*. Ils ont pour propriétés générales d'avoir une saveur âcre, urineuse et caustique; d'être très solubles dans l'eau; de verdir la plupart des couleurs bleues végétales; de s'unir aux acides pour former des sels, en les neutralisant; de former des savons avec les huiles douces, et de se convertir en verre en se combinant avec la silice.

Les chimistes du moyen âge regardaient les alcalis comme étant composés d'acide, de terre et d'un peu de phlogistique. Les expériences des chimistes modernes, et notamment celles de Davy, ont démontré que c'étaient des protoxides de deux métaux nouveaux. Après cet exposé nous allons faire connaître les deux alcalis qui jouent un si grand rôle dans la vitrification.

OXIDE DE POTASSIUM, OU POTASSE.

Alcali végétal, Sel d'Absinthe, Sel de Centaurée, Sel de Tartre, Sel de Chardon bénit, Cendres gravelées, Salin, Perlasse, Pierre à cautère, Protoxide hydraté de Potassium, etc.

C'est sous tous ces divers noms que cet alcali est connu ; dans les ouvrages des chimistes modernes, il ne conserve d'autres dénominations que celle de potasse ou protoxide de *potassium*.

Cet alcali existe dans les cendres de tous les végétaux, combiné avec les acides carbonique, sulfurique, nitrique, hydrochlorique, oxalique, tartrique, etc.

Toutes les cendres des végétaux n'en contiennent pas également; il en est qui en sont très pauvres et d'autres qui en donnent beaucoup. Nous pensons qu'un tableau comparatif du produit que donnent les cendres de la plupart des végétaux pourra être du plus grand intérêt pour le fabricant de savon comme pour le salpêtrier (1). Nous allons en prendre les matériaux dans les analyses qui ont été faites de diverses espèces de cendres par MM. Kirwan, Pertuis, Bouillon-Lagrange, et d'après un travail que j'ai entrepris à ce sujet.

---

(1) Cette étude avait paru assez importante à la Société philomathique de Bordeaux pour la proposer comme sujet de prix.

TABLEAU COMPARATIF

Des quantités de cendres et de potasse que donnent divers végétaux.

NOMS des VÉGÉTAUX EMPLOYÉS.	Quantité de Cendres.	Quantité d'Alcali.	CHIMISTES à qui sont dues CES ANALYSES.
100 parties de Saule.	2,8	0,285	Kirwan.
Orme.	2,36727	0,39	*Idem.*
Chêne.	1,35185	0,15343	Pertuis.
Peuplier.	1,23476	0,07481	*Idem.*
Charme.	1,1283	0,1254	*Idém.*
Hêtre.	0,58432	0,14572	*Idem.*
Sapin.	0,31740	0,7318	Julia de Fontenelle.
Ceps de vignes.	3,379	0,55	Kirwan.
Tiges de maïs.	8,86	1,75	*Idem.*
Absinthe.	9,7,4	7,3	*Idem.*
Fumeterre.	21,9	7,9	*Idem.*
Fumeterre.	22,1	8,015	Julia de Fontenelle.
Fèves avec leurs tiges.		2,	Kirwan.
Vesce.		2,75	*Idem.*
Ortie commune.	10,67186	2,5033	Pertuis.
Chardon commun.	4,04265	0,53734	*Idem.*
Fougère des bois.	5,00781	0,6259	*Idem.*
Grandjonc de rivière.	3,85395	0,72234	*Idem.*
Jonc à plumasseau.	3,33593	0,50811	*Idem.*
Tournesol.	20,70	4,00	*Idem.*
Genet à fleurs.	3,005	1,3087	Julia de Fontenelle.
Bruyère.	2,9019	0,84	*Idem.*
Tiges de maïs.	9,351	2,004	*Idem.*
Erigeron canadense.	10,80	2,652	Bouillon-Lagrange.
Écorce du marronnier d'Inde.	18,460	4,840	Julia de Fontenelle.
Centaurée.	8,44	2,008	Kirwan.
Feuille de bardane.	4,840	0,9840	Julia de Fontenelle.
Camomille en fleur.	5,630	1,800	*Idem.*
Feuilles d'oranger.	14,240	2,404	*Idem.*

Ce tableau sert à démontrer, 1°. que les herbes donnent beaucoup plus de cendres que le bois, et que ces mêmes cendres sont plus riches en potasse (1); 2°. que de toutes les substances herbacées, la fumeterre est celle qui donne le plus d'alcali; après cette plante vient l'absinthe, et graduellement le tournesol, l'*erigeron canadense*, les feuilles d'oranger, les tiges de maïs, etc. L'expérience a démontré que les parties les plus jeunes des arbres, et surtout les feuilles, fournissent le plus de potasse.

La connaissance de cet alcali date de temps immémorial. Nous n'entreprendrons point de prouver si elle a précédé celle de la soude. Nous nous contenterons de faire observer que les Égyptiens calcinaient fortement les cendres et les employaient ensuite comme caustiques.

De tous les philosophes grecs, Aristote est le premier qui a annoncé que les cendres des joncs et des roseaux donnaient une lessive abondante; Pline et Columelle parlent dans leurs ouvrages des lessives alcalines. Mais c'est surtout dans les écrits des Arabes qu'on trouve les premières données sur l'alcali (2); je dis l'alcali, parce qu'on a confondu sous ce nom la potasse et la soude jusqu'en 1745, époque à laquelle les travaux de MM. Pott, Duhamel et Margraaff ont annoncé cette différence que les expériences des pneumaticiens ont établie d'une manière évidente. Ces deux alcalis prirent les noms, la potasse, d'alcali végétal (3), et la soude, d'alcali minéral.

---

(1) Il faut en excepter l'écorce du marronnier d'inde, qui donne une quantité de cendres incroyable d'après le modique produit des arbres.

(2) Le mot *alcali*, qu'on écrivait, avant la nouvelle nomenclature chimique, *alkali*, est composé du nom arabe *kali*, qui est celui de la plante de laquelle on tirait la soude, et de la particule *al*, qui indique la force ou la supériorité du sel sur la plante même.

(3) La dénomination d'alcali minéral pouvait convenir aussi bien à la potasse qu'à la soude, puisque la potasse a

Nous avons déjà fait connaître que les diverses substances végétales ne donnaient pas également des cendres ni d'alcali. Nous ajouterons à ces faits les remarques suivantes; c'est qu'en règle générale, les arbres sont moins riches en potasse que les arbrisseaux, et que ces derniers le cèdent aux plantes herbacées. Pour l'ordinaire, le produit des arbres étant égal à 1, celui des arbrisseaux l'est à 3, et celui des plantes à 5. Le tronc des arbres donne moins d'alcali que les branches, celles-ci moins que les fruits, et ceux-ci moins que les feuilles. Il est aussi bien démontré que les arbres à moelle l'emportent sur les arbres durs; l'on peut même ajouter que la quantité de potasse semble être en raison inverse de leur dureté. M. Th. de Saussure, qui a fait un travail étendu sur ce sujet, a démontré que les plantes qui transpirent le plus sont aussi celles qui en fournissent une plus grande quantité; que l'écorce en donne beaucoup plus que l'aubier, et celui-ci plus que le bois; enfin, que les arbres toujours verts sont moins riches en alcali que ceux qui perdent leurs feuilles en hiver.

On a disputé long-temps pour savoir si les alcalis existaient tout formés dans les plantes, ou s'ils étaient le produit de la combustion. Les travaux de Rouelle, Duhamel, Margraaff, Deyeux, Vauquelin, etc., l'ont évidemment démontré. D'ailleurs les cendres des bois qui séjournent long-temps dans l'eau, et que, pour cette raison, on appelle *bois flottés*, en sont une nouvelle preuve, puisqu'elles ne donnent pas d'alcali. Nous ajouterons cependant à cela que la combustion paraît en augmenter la quantité. J'ai fait connaître aussi que les plantes qui avaient subi un commencement de putréfaction végétale en fournissaient davantage.

été trouvée dans l'augite par Trommsdorf; dans la leucite, par Klaproth et Vauquelin; dans l'obsidienne, par Drappier, Descotils, Vauquelin et Klaproth; dans l'adulaire, le feldspath commun, la lépidolite, la chlorite, la hornblende, etc. *Voyez* le *Manuel de Minéralogie de M. Julia de Fontenelle.*

Extraction de la Potasse de Cendres.

Le procédé pour l'extraction de la potasse varie suivant les substances d'où on la retire. Ainsi, lorsqu'on emploie la lie du vin (1), on doit la laisser bien égoutter, et la mettre ensuite dans des petits sacs en toile pour l'exprimer et en former des pains qu'on fait sécher pour les brûler ensuite. Il en est de même de la vinasse, qui offre le double avantage de servir auparavant de combustible pour l'évaporation de la liqueur alcaline.

Lorsqu'on se propose d'extraire la potasse des végétaux, on doit choisir de préférence ceux ou les parties de ceux que nous avons indiqués. Il vaut mieux recueillir les plantes à l'état de maturité et ne pas attendre qu'elles soient parfaitement sèches; car, ainsi que l'ont annoncé MM. Lavoisier et Chaptal, la combustion augmente la quantité d'alcali; mais, si elle est trop rapide, elle en donne moins que lorsqu'elle est lente. On doit donc mettre les plantes en tas, avant qu'elles soient bien sèches, et creuser dans la terre des fosses de trois pieds de profondeur sur huit de diamètre, que l'on enduit de terre glaise. Cette méthode est préférable à celle de les brûler en tas, parce que la combustion est plus lente, et que le vent n'emporte rien des produits; il est même inutile de surmonter les fosses d'une grille, parce qu'on retombe alors dans l'inconvénient que nous venons de signaler. Lorsque les fosses sont bien sèches, on y brûle peu à peu les plantes, et quand elles sont pleines, on les tasse avec des billots de bois. Dès qu'elles sont froides, on les lessive à l'eau froide, en y ajoutant cinq pour cent de chaux pure, l'on filtre et l'on fait évaporer la liqueur

(1) La lie de vin brûlée et fortement calcinée est connue sous le nom de cendres gravelées. Elle contient beaucoup de potasse et de sous-carbonate de potasse, qui proviennent de la décomposition de la crême de tartre qu'elle renferme.

pour la réduire aux deux tiers (1). On la coule dans des baquets où on la laisse déposer pendant huit jours une grande partie des sels moins solubles, et les substances étrangères qu'elle contient. On décante alors, et on fait évaporer cette lessive dans des pots de fer, et à siccité. Le résidu, qui porte le nom de *salin*, est soumis à la chaleur d'un fourneau de réverbère, où la partie extractive est consumée et l'eau surabondante évaporée; aussi le *salin* acquiert alors une couleur plus ou moins blanche, et perd de 10 à 15 pour cent de son poids : c'est ce qu'on appelle potasse. Dans cette calcination, il faut éviter que le sel ne se fonde, parce que la matière extractive ne serait pas totalement brûlée, et que la potasse s'unirait avec les parties terreuses pour former une espèce de substance vitreuse très difficile à dissoudre.

Quelle que soit la beauté de la potasse ainsi obtenue, elle est cependant bien loin d'être pure, ainsi qu'on pourra en juger par l'exposé des principes constituans des cendres des végétaux.

Analyse des Cendres végétales.

Les cendres des végétaux renferment un grand nombre de principes salins, d'oxides métalliques, etc. De ce nombre sont :

Parmi les oxides, ceux de

Alumine.	Manganèse.
Fer.	Silice.

Parmi les sels,

Les carbonates de chaux	— Potasse.
de magnésie.	— Soude.

(1) On donne le nom de *charrée* au résidu de la lessive des cendres qui reste dans les cuviers ; elle est composée de silice, d'alumine, de sous-carbonate de chaux et de quelques sels à base de potasse ou de soude, suivant les lieux d'où proviennent les plantes brûlées. Cette charrée est employée à la fabrication des bouteilles et des verres à vitre communs ; on y ajoute un peu de soude, etc.

Les hydrochlorates de chaux. — Potasse.
de magnésie. — Soude.
L'hydriodate de potasse (1).
Les nitrates de chaux. — Potasse.
de magnésie.
Les sous-phosphates de chaux. — Potasse.
de magnésie.
Les sulfates de potasse et de soude.
Le soufre.

Tous ces principes salins ne se trouvent pas en même temps dans le même végétal; ceux qu'on y trouve le plus généralement sont les sous-carbonates et phosphates, les hydrochlorates et sulfates de potasse, ainsi que les sous-carbonates et sous-phosphates de chaux, le sous-phosphate de magnésie, l'hydrochlorate de soude, le silice et les oxides de fer et de manganèse.

Les plantes dites marines, telles que les salsola, les fucus, etc., au lieu de sous-carbonate et de sulfate de potasse, etc., donnent du carbonate et du sulfate de soude. MM. Chaptal et moi avons reconnu que certains végétaux, tels que le *tamarix gallica*, etc., cultivés sur les bords ou à une demi-lieue de distance de la mer, donnaient des sels à base de soude, tandis que, cultivés à un rayon de dix lieues, ils produisaient des sels à base de potasse.

D'après les connaissances des principes constituans des cendres, il est aisé de voir que la potasse contient toujours une quantité plus ou moins grande de substances étrangères impropres à la fabrication des savons et du verre.

Pour reconnaître leur force ou leur pureté, on a inventé un instrument nommé *alcalimètre*, que nous ferons connaître bientôt. Nous dirons, en attendant, que ces substances étrangères qui altèrent sa pureté lui donnent des propriétés différentes; aussi les teinturiers ont-ils bien reconnu que les couleurs varient

(1) En supposant avec M. Gaultier-Claubry que l'iode est dans cet état salin dans le varech.

suivant la qualité des potasses qu'ils emploient. Nous devons à l'illustre Vauquelin une analyse très exacte des diverses potasses du commerce, qui est du plus grand intérêt pour le fabricant de savon. D'après cet habile chimiste, toutes les potasses du commerce contiennent du sulfate et du muriate de cet alcali ; relativement à la quantité de potasse qu'elles contiennent, sur 1152 parties, elles doivent être ainsi rangées :

Potasse d'Amérique..	857
de Russie....	772
Perlasse (1).....	754
de Dantzick.	603
des Vosges..	444
de Trèves...	251

Pour obtenir la potasse pure, on la dissout dans l'eau froide, on y ajoute de la chaux vive, et on les fait bouillir ensemble; on filtre la liqueur, et on l'évapore jusqu'à consistance épaisse; on y ajoute alors un peu plus de son poids d'alcool rectifié qu'on laisse infuser ensemble dans un vase fermé; il se forme bientôt un dépôt surmonté d'un liquide brun foncé sur lequel surnage une liqueur claire. On décante celle-ci, on l'évapore rapidement dans une capsule de verre, et on la fond ensuite dans un vase d'argent : c'est la potasse pure. Pour s'assurer qu'elle l'est, sa solution aqueuse doit rester transparente quand on y ajoute de l'eau de chaux, ne point se troubler quand on y fait passer à travers un tube l'air expiré des poumons, et ne point faire effervescence avec l'acide sulfurique affaibli. La potasse a été regardée comme un alcali jusqu'en 1807, époque à laquelle M. Davy découvrit que c'était un oxide d'un nouveau métal, auquel il donna le nom de *potassium*.

---

(1) En Angleterre, on consacre le nom de *perlasse*, *pearl ashes*, cendre-perlée, à une potasse très blanche qui provient des États-Unis de l'Amérique; celle de première sorte est la plus forte du commerce. On assure cependant que celle que l'on fabrique en Toscane est encore plus forte.

D'après MM. Gay-Lussac et Thenard, la potasse est composée de

Potassium.....	100
Oxigène.....	20

OXIDE DE SODIUM, OU SOUDE.

C'est au hasard, père de presque toutes les découvertes, qu'il paraît que celle de la soude est due. Selon Pline le Naturaliste, cet alcali fut trouvé par des marchands que la tempête avait jetés à l'embouchure du fleuve Bélus en Syrie, et qui ayant fait cuire leurs alimens avec du kali, les cendres qui en provinrent, mêlées avec le sable, donnèrent par la fusion une matière vitreuse. Laissant de côté toute hypothèse, nous nous bornerons à dire que la soude fut indiquée dans le neuvième siècle par l'arabe Gebert, non comme un alcali *sui generis*, mais comme de même nature que la potasse; c'est depuis les travaux de Pott, Margraaff, Duhamel, et surtout Bergmann, que cette différence a été bien établie.

Soude native.

Ce n'est que de nos jours qu'on a trouvé la soude dans les substances minérales. Kennedy (1), qui a découvert la présence de la potasse dans la pierre ponce, a trouvé la soude dans quelques basaltes; Klaproth a fait voir ensuite que cet alcali existait dans la chrysolite du Groënland, dans la proportion de 0,36; M. Vauquelin, qui a répété cette analyse, n'en n'a retiré que 0,33.

Soude tirée de la combustion des plantes marines.

On connaît une infinité de plantes susceptibles de

(1) Avant ce chimiste, M. Chaptal s'était aperçu qu'on pouvait remplacer la soude en partie, dans la fabrication du verre, par la lave et les balsates, sans cependant avoir démontré l'existence de la soude dans ces produits volcaniques.

donner de la soude. De ce nombre sont la famille des *salsola*, les *fucus*, quelques *chenopodium*, le *tamarix gallica*, etc. Nous allons nous borner à citer celles qui en fournissent le plus. Nous avons extrait ces détails du Mémoire sur la culture de la soude, que nous avons publié dans le numéro 147 des *Annales de Chimie*.

1. *Soude dite Rochette.*

La rochette ou roquette est préférée à toutes les autres soudes. Les plantes dont on la retire à Alexandrie sont, d'après *Alpinus*, le *kali geniculatum* que Colonne a aussi trouvé à Naples, et auquel il a donné le nom de *kali repens neapolitanum*, le *kali épineux*, et le *kali égyptien*.

2. *Soude d'Alicante.*

On distingue deux soudes d'Alicante : la *barille* et la *bourdine*. La première, qui est la plus estimée, est fournie par une plante que M. de Jussieu a décrite (1) sous le nom de *kali hispanicum*, *annuum*, *sed foliis brevibus*. La deuxième, ou la plus commune, se retire du *kali geniculatum*, et du *kali majus cocleato semine*.

Le *kali hispanicum* croît naturellement sur les côtes maritimes de Murcie, de Valence, de Grenade, et principalement sur celles d'Alicante, où on le sème pour le propager davantage. Les ouvriers le désignent sous le nom de la *Maria*.

3. *Soude de Varech.*

Le varech est une plante maritime que Tournefort a décrite sous le nom de *fucus naritimus vesiculos habens*. Elle est connue en Bretagne sous celui de *gouémon*, etc.

A Carthagène, Alicante, Cherbourg, aux environs d'Alexandrie, etc., lorsqu'on veut extraire cet alcali de

(1) Mémoires de l'Académie, 1717.

ces plantes, on les cueille dans leur maturité, et on les fait sécher au soleil ; on les met ensuite en tas, et on les brûle sur des grilles de fer placées sur des fosses destinées à recevoir les cendres. Mais, plus généralement, on fait brûler ces plantes dans une fosse, et la soude qui provient de cette combustion est partie en cendre et partie en pierre. On la nomme, suivant les pays, *soude*, *salicor*, *salicorne*, *blanquette*, *doucette*, etc.

Soude de Languedoc, ou Salicor.

Le Languedoc fournit quatre qualités de soude, qui sont le *salicor*, la *soude*, la *blanquette* et la *doucette*.

A. *Salicor.* Cette soude est la plus estimée ; elle est produite par une plante que Linné a nommée *salsola soda* ; Dodonæus, *sali soda* ; Lobel, *kali magnum Sedi medii folii folio*.

B. *Soude.* Ce nom est particulièrement consacré à l'alcali que l'on extrait de plusieurs plantes qui croissent naturellement sur les plages qui avoisinent la mer. Les principales sont le *salicornia fruticosa caule erecto*, et le *salsola hirsuta* de Linné, qu'il a aussi désigné sous le nom de *chenopodium hirsutum*, et que Jean Bauhin a nommé *kali minus villosum*, et Gaspar Bauhin, *kali parvum hirsutum*. Cet alcali est inférieur, ou pour mieux dire moins riche que le salicor.

C. *Blanquette.* C'est le produit du *chenopodium maritimum* de Linné, *kali minus album semi-splendente* de Gaspard Bauhin et de Morisson, et *kali minus foliis lucidis* de Magnol.

D. La *Doucette* est produite par le mélange des diverses plantes que je viens de nommer. Toutes croissent sans culture, à l'exception de celles qui produisent le salicor.

Lorsqu'on veut préparer ces diverses soudes, on arrache ces plantes avec leurs racines, on les laisse exposées à l'air jusqu'à ce qu'elles soient fannées ; on les met alors en tas, et on les laisse en cet état pendant environ huit jours, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'on s'aperçoive qu'elles ont commencé à subir un com-

mencement de putréfaction (1). On les brûle alors dans des fosses de trois pieds de profondeur sur quatre de largeur ; au bout de deux heures on pétrit la pâte brûlante, qui est dans la fosse, avec de longues barres, pendant un quart d'heure ; on remet alors de nouvelles herbes à brûler, et l'on pétrit de nouveau au bout de deux heures ; on renouvelle enfin cette opération jusqu'à ce que la fosse soit pleine. On la recouvre alors de terre, et cinq à six jours après on la découvre, et l'on coupe la pierre qui remplit cette fosse en deux ou trois parties, afin de la rendre plus aisée à transporter.

A Carthagène, Alicante, Cherbourg, etc., on obtient la soude partie en cendres et partie en pierre. Cela dépend de ce qu'en faisant sécher les plantes on les prive de leur eau de végétation ; dès lors l'alcali et les sels qu'on en obtient sont pulvérulens ; lorsque ces végétaux au contraire ne sont pas secs, comme cela se pratique à Agde, Narbonne, Sales, etc., l'acali et les sels se trouvent éprouver une sorte de fusion aqueuse avec l'eau de végétation de ces plantes. La soude, de même que la potasse obtenue par la combustion des plantes, n'est jamais pure ; nous allons offrir dans un tableau les analyses qui en ont été faites par M. Chaptal et moi.

---

(1) MM. Vauquelin, Julia de Fontenelle, Marcorelle, Mazeas et Motet croient que la putréfaction augmente la quantité d'alcali.

TABLEAU COMPARATIF

Des quantités de soude et de sels contenues dans les diverses soudes du Languedoc.

NOMS DES SOUDES ANALYSÉES.	QUANTITÉS de SOUDE.	SULFATE de SOUDE.	SULFATE de POTASSE.	HYDROCHL. de SOUDE.	SULFATE de MAGNÉSIE.	SUBSTANCES insolubles DANS L'EAU.
	onc. gros. gr.	onc. gros. gr.	onc. gros. gr.	onc. gros. gr.	onc. gros. gr.	onc. gros. gr.
Une livre de cendres de						
1°. Doucette..	» 5 17	quant. inap.	» » 10	4 6 »	» » 54	9 7 »
2°. Blanquette.	2 5 »	» » »	» » 36	5 » »	» 1 »	8 » »
3°. Soude....	4 » »	» » »	» » 36	» 4 »	un peu.	6 » »
4°. Salicor de Montpellier.	7 1 »	» » »	un peu.	3 » »	» » »	5 5 »
5°. Salicor de Narbonne..	7 6 16	» 1 »	» » 18	2 5 »	» » »	5 » 36
6°. Barille....	8 4 18	» 1 »	» » 24	2 4 »	» » »	4 6 30

Soudes dites factices ou artificielles.

Tel est le nom qu'on donne aux soudes que l'on extrait du sel marin dans diverses fabriques aux environs de Marseille, de Paris, etc. Lorsque le blocus continental nous privait du secours des soudes étrangères, un grand nombre de chimistes s'occupèrent de son extraction de l'hydrochlorate de soude (sel marin). MM. Leblanc et Dizé mirent en usage le procédé qui est suivi de nos jours avec les perfectionnemens de MM. d'Arcet et Anfrye. Ce procédé consiste à décomposer le sel marin au moyen de l'acide sulfurique, et à le convertir ainsi en sulfate de soude. On prend alors 180 parties de ce sel sec, 180 parties de craie en poudre fine, et 110 de poussier de charbon de bois (1). On mêle soigneusement ces substances, et on les introduit dans un four à réverbère de forme elliptique dont on élève la température au-dessus du rouge cerise (2),

(1) M. Leblanc donne les proportions de 100 de sulfate de soude, 100 de craie et 50 de charbon. Il y a des fabricans qui substituent le charbon de terre au poussier de celui de bois; ces soudes sont moins pures à cause des matières étrangères que contient le charbon de terre.

(2) Pour économiser le temps et le combustible, il faut, 1°. que le four soit très grand et tire bien; 2°. ne pas faire de trop fortes charges de combustible; mais bien les faire petites et multipliées, afin d'obtenir un feu plus vif, et éviter qu'il se produise du mâchefer; 3°. si les charges sont trop fortes, une portion du mélange reste long-temps sans couler; si elles sont trop faibles, le four est trop souvent refroidi; 4°. si on remue la matière dès le principe, on en retarde la fonte: on doit attendre que la surface commence à couler; alors on la sillonne de temps en temps, jusqu'à ce que plus de la moitié soit en fusion; on remue alors plus souvent, et lorsque la fusion est aux deux tiers, on brasse continuellement. On peut consulter avec avantage la Notice sur l'alcalimétrie de M. Descroizilles, et la Description des fourneaux et ustensiles qu'en a donnée M. Pelletan fils dans les *Annales de Chimie*.

en ayant soin de brasser ce mélange chaque quar
d'heure. Lorsque la matière est pâteuse, on la pétri
avec un ringard ; on la retire ensuite, et on la reçoi
dans une chaudière.

En suivant les proportions que nous venons d'établi
la soude obtenue contient 0,33 pour 1,00 d'alcali ; l
autres substances qui y sont unies sont du sel marin
du sulfure de chaux avec excès de base, du char
bon, etc.

Six ouvriers peuvent faire dix fontes, ou bien 1,50
kil. de soude tous les jours. Depuis que la France s'e
enrichie de cette nouvelle branche d'industrie, l
culture des salicors, dans le midi de la France, e
presque totalement abandonnée, à cause du bas pri
où ils sont tombés ; aussi voit-on sur les bords de l
Méditerranée de vastes terrains qui sont maintenan
incultes.

On a fait, dit M. Descroizilles, à plusieurs fabr
cans de soude un reproche bien fondé, c'est de don
ner des produits trop chargés d'hydrosulfure, ce qu
les rend défectueux pour la fabrication du savo
blanc ; et surtout de leur donner, au moment de leu
fabrication, un degré de force alcalimétrique qu'i
perdent bientôt. Quelques unes de ces soudes en étaien
tellement chargées, qu'elles attiraient fortement l'hu
midité de l'air et répandaient une odeur forte d'œu
couvis. Maintenant qu'on a beaucoup amélioré l
procédés de fabrication, les bonnes soudes françaises
ont constamment une belle couleur gris-cendré
n'exhalent aucune odeur, ne varient presque pas d
poids, et jouissent constamment des mêmes propri
tés. Les soudes sulfurées ne doivent cependant poin
être rejetées ; elles sont, plus que les autres, propre
à la fabrication des savons marbrés; elles servent
remplacer les soudes sulfurées qu'on importait e
France sous le nom de *soudes bourdes*. (1)

(1) Descroizilles, *loco citato*.

SOUS-CARBONATE DE SOUDE.

Alcali minéral, Craie de Soude, Méphite de Soude, Natron, Sel de Soude, Soude carbonatée.

Comme c'est la soude et le sous-carbonate de soude qu'on extrait des soudes naturelles et factices qui servent à la fabrication du savon, nous croyons nécessaire de dire un mot de ce sel.

La nature nous offre le sous-carbonate de soude dans quelques eaux minérales, dans les eaux de mer, et principalement dans celles de quelques lacs, dans quelques substances pierreuses, parmi le sel marin fossile, etc. La plupart de ces lacs existent en Hongrie et dans plusieurs contrées d'Égypte. Les quatre que M. Rückert a exploités sont dans le comté de Bihar, entre Debrezin et Grosswardein. Il y a des comtats qui ont jusqu'à quatorze de ces lacs; la plupart sont abandonnés; on n'exploite que ceux qui sont à la portée de Debrezin. MM. Sicard et de Volney ont décrit les deux lacs qui sont situés à l'ouest du Delta, dans le désert de *Chaïat* ou de Saint-Matire. Nous devons au général Andréossi les connaissances les plus exactes que nous ayons sur la vallée de ces mêmes lacs (1). Dans le Mexique, on trouve aussi des lacs qui contiennent beaucoup de carbonate de soude. Ce sel se trouve en efflorescence à la surface du Delta, en Égypte, ainsi qu'en Turquie, en Barbarie, dans la province de Sukena, près de Bassora, aux environs d'Ephèse et de Smyrne, parmi les sables du fleuve Bélus, dans les Indes, à la Chine, en Sibérie, en Perse, dans la Tartarie thibétaine, etc.; en France, aux environs d'Arras, près d'Ostende, du Havre, de Dieppe, de Fécamp, et dans la plaine de Narbonne, dite *l'Etang salin* (2). Le sous-carbonate de soude, tel qu'on l'extrait des lacs, a porté et porte

(1) *Voyez* la *Décade égyptienne.*

(2) Julia de Fontenelle, Mémoire sur la culture de la soude, *Annales de Chimie*, n° 147.

encore le nom de *natron* ou *natrum*; il est très propre à la fabrication des savons et du verre; il est composé, suivant M. Klaproth, de

Acide carbonique.....	39
Soude.....	38
Eau.....	23
	100

La soude, ainsi que la potasse, a été considérée jusqu'en 1807 comme un alcali, qu'on appelait minéral. Ce fut à cette époque que M. Davy parvint à la décomposer, et à reconnaître qu'elle était un oxide d'un métal nouveau, qu'il nomma *sodium*. D'après les analyses de MM. Gay-Lussac et Thenard, la soude ou l'oxide de *sodium* est composé de

Sodium.....	100
Oxigène.....	33,995

Moyen propre à reconnaître le degré d'alcalinité des Potasses et des Soudes.

Nous avons précédemment fait connaître que les potasses et les soudes du commerce contenaient, outre ces alcalis et ces carbonates, une plus ou moins grande quantité de substances étrangères; or comme ce n'est que ces alcalis et leurs sous-carbonates qui puissent être spécialement employés pour les fabrications du savon et du verre, pour la teinture, etc., on a dû chercher des moyens propres à reconnaître les quantités respectives d'alcali que les cendres, les potasses et les soudes du commerce contenaient. Quoique l'*alcalimètre* de M. Descroizilles nous paraisse susceptible de quelque amélioration, il offre cependant ce précieux avantage. Il repose sur les quantités d'acide sulfurique que neutralisent ces alcalis pour passer à l'état de sel neutre.

L'alcalimètre se compose d'un tube de verre de 20 à 25 centimètres (8 à 9 pouces) de longueur sur environ 16 millimètres (7 à 8 lignes) de diamètre. L'extrémité inférieure est fermée et terminée par un pied sur lequel il repose. L'extrémité supérieure est ouverte et

entourée d'un rebord saillant. Ce tube doit contenir de 70 à 80 grammes au plus d'eau ; il porte une échelle alcalimétrique divisée en 100 parties représentant chacune un demi-gramme ou un demi-millième de litre d'eau. Cette échelle, les chiffres et l'inscription sont gravés sur le verre au moyen d'une plume de diamant. (1)

La liqueur alcalimétrique ou d'épreuve se prépare de la manière suivante. On prend une bouteille neuve ; on la lave à l'eau distillée, et on y pèse huit hectogrammes d'eau pure ; on marque sur le col de cette bouteille, avec un diamant, le point d'élévation du liquide, dont on retire une moitié. D'autre part, on pèse également dans un flacon bien propre et bien sec huit décagrammes (ou un dixième du poids de l'eau) d'acide sulfurique à 66 degrés ; on verse peu à peu cet acide dans l'eau de la bouteille, et l'on agite à chaque fois, afin que la chaleur qui se dégage ne casse point la bouteille ; on lave ensuite le flacon avec l'eau qu'on a mise de côté ; on réunit cette eau de lavage à celle de la bouteille, à laquelle on ajoute une nouvelle eau en l'agitant chaque fois jusqu'à ce que la liqueur soit parvenue à la marque pratiquée sur le col de la bouteille. Il nous reste maintenant à indiquer la manière d'opérer : nous allons l'emprunter à l'auteur même, M. Descroizilles.

ESSAIS ALCALIMÉTRIQUES.

1. *Potasse.*

Lorsqu'on veut reconnaître la force alcaline des potasses, ou mieux la quantité d'alcali qu'elles contiennent (2), on en prend, sur la masse, divers échantil-

(1) M. Descroizilles a disposé sur ce tube d'autres échelles pour reconnaître les degrés de force des chlorures, des vinaigres et des eaux-de-vie ; ce nouveau tube porte le nom de polymètre chimique.

(2) Je dis *alcali*, en comprenant sous ce nom les carbonates de ces alcalis, à cause de leur solubilité et de leur facile décomposition au moyen de la chaux.

lons qu'on mêle ensemble ; on en pèse ensuite bien exactement un décagramme (2 gros 44 grains 2 tiers), qu'on met dans un verre, et l'on y verse ensuite les quatre cinquièmes d'un demi-décilitre d'eau ; on agite avec un cylindre de verre plein pour favoriser la solution de la potasse ; quand elle est parfaite, on la verse dans une petite mesure d'étain d'un demi-décilitre de contenance, on finit de la remplir avec de l'eau, on la verse de nouveau dans le verre, et l'on y ajoute un nouveau décilitre d'eau pure ; on agite de temps en temps, on laisse déposer la liqueur ; quand elle est claire on la décante, et on remplit la petite mesure d'étain, que l'on verse aussitôt dans un verre. Ces dispositions faites, on dispose autour d'une assiette plusieurs gouttes de sirop de violettes, et l'on remplit le tube alcalimétrique de liqueur d'épreuve jusqu'au point O ; on fait alors tomber, à gouttes précipitées ou à très petit filet, de la liqueur de ce tube dans la liqueur alcaline claire que l'on a versée dans le verre, en ayant soin d'agiter constamment la liqueur alcaline avec un tube de verre, tant que dure l'effervescence. De temps en temps on porte, au moyen d'une allumette, un peu de cette liqueur alcaline sur une des gouttes du sirop de violettes (1) : s'il verdit, c'est une preuve que tout l'alcali n'est pas saturé ; on ajoute peu à peu de la liqueur d'épreuve dans la liqueur alcaline jusqu'à ce que celle-ci lui communique une faible teinte rougeâtre.

On s'arrête alors, et l'on examine à quel point de l'échelle la liqueur acide est descendue, et l'on en compte un degré de moins pour compenser l'excès de saturation. Le degré ordinaire des potasses du commerce est 55, c'est-à-dire qu'elles absorbent et neutralisent les 55 centièmes de leur poids d'acide sulfurique pour passer à l'état de sulfate. Au-delà de ce point elles sont fortes ; elles sont faibles si elles mar-

(1) C'est ordinairement lorsqu'on a versé de la liqueur jusqu'à ce que son niveau soit au point 40, que l'on commence d'essayer au moyen du sirop de violettes.

quent moins. Il est aisé pour lors de connaître les degrés de force ou de faiblesse.

Dans cette opération, aussi simple qu'utile, chaque fois qu'on verse de la liqueur d'épreuve dans la liqueur alcaline, il se produit une effervescence qui est due au dégagement de l'acide carbonique du sous-carbonate de potasse qui cède cet alcali à l'acide sulfurique avec lequel il s'unit. Tous ceux qui se livrent à l'étude de la chimie savent que les acides rougissent la plupart des couleurs bleues végétales, et que les alcalis les verdissent : or, toutes les fois qu'on touche le sirop de violettes avec la liqueur alcaline, et que ce sirop verdit, c'est une preuve qu'il y a de la potasse libre dans la liqueur ; lorsqu'au contraire, le sirop de violettes commence à rougir, c'est un indice certain que tout l'alcali a été saturé, et qu'il y a dans la liqueur de l'acide libre. Pour que la saturation de la liqueur alcaline, par la liqueur acide ou d'épreuve, soit exacte, il faut qu'elle ne change nullement le sirop de violettes. Dans le cas qu'on fût dépourvu de ce sirop, on pourrait y suppléer en trempant dans la liqueur alcaline du papier de tournesol ; le sirop de violettes est cependant préférable.

2. *Potasses dures, Natrum, Cendres gravelées, et autres Alcalis en masses dures.*

Ce procédé est le même que le précédent, avec cette seule différence qu'au lieu de prendre un décagramme en masse, on le prend en poudre fine.

3. *Soudes.*

Les soudes, essayées à diverses époques plus ou moins éloignées de leur fabrication, et exposées à l'air humide, donnent des résultats alcalimétriques très variables. Cet effet est dû au sulfure de soude qu'elles contiennent, lequel se convertissant en sulfate rend le degré alcalimétrique moindre, parce que le sulfate de soude, qui a remplacé le sulfure, ne peut absorber d'acide sulfurique (1). Il est aisé de voir après cela que

(1) Lorsque les soudes des fabriques françaises sont bien

les soudes nouvellement fabriquées doivent donner plus de degrés alcalimétriques. Nous allons maintenant faire connaître la meilleure manière de constater le vrai titre des soudes, d'après la méthode de M. Descroizilles. On prend 1 décagramme de soude prise du poussier, de la croûte, de l'intérieur de la masse, et préalablement concassée. D'autre part on introduit dans une petite bouteille 9 dixièmes d'un décilitre d'eau, et on verse l'autre dixième dans un mortier de marbre pour y broyer le décagramme de soude pendant cinq minutes; on y ajoute ensuite deux autres dixièmes de l'eau des 9 dixièmes; au bout de quelques secondes on décante l'eau qui surnage la soude; on broie le résidu, et on y ajoute deux autres dixièmes d'eau; on décante de nouveau, et l'on recommence cette opération jusqu'à ce qu'on ait employé toute l'eau, avec les derniers restes de laquelle on lave soigneusement le pilon et le mortier. On agite dans une bouteille toutes les liqueurs réunies, on filtre, et l'on en prend un demi-décilitre pour faire cette opération, comme pour les potasses.

Ces opérations exigent beaucoup d'exactitude; l'on doit surtout faire attention à ce que les soudes ne soient point humides, car alors, le poids augmentant jusqu'à 40 centièmes, les résultats doivent nécessairement être moindres.

RÉSULTATS ALCALIMÉTRIQUES

Obtenus par M. Descroizilles de plusieurs milliers d'essais qu'il a faits pendant plus de trente ans.

A. *Potasses.*

Perlasse d'Amérique, 1re sorte, de 60 à	63 centièmes.
2e sorte, de 50	55
Potasse caustique en masses rougeâtres d'Amérique, 1re sorte, de 60	63

---

préparées, elles ne sont presque point sulfureuses, et donnent un degré alcalimétrique constant, si les essais sont faits avec les mêmes soins et la même exactitude.

Potasse en masses grises d'Amérique, 2e sorte, de	50	à 55	centièmes.
Potasse blanche de Russie, de	52	58	
Potasse blanche de Dantzick, de	45	52	
Potasse bleue de Dantzick, de	45	52	
Cendres de bois neuf de cheminée	8 $\frac{1}{5}$ (1)		
Cendres de bois flotté	4 $\frac{2}{5}$		

M. Descroizilles a trouvé quelquefois des potasses à 66, des potasses d'Amérique, première sorte, à 72, d'autres à 66, etc.

B. *Soudes.*

Soudes factices	de 30	à 35	cent.
Sel de soude cristallisé et bien exalté.	36		
Soude d'Alicante	de 20	à 33	
Natrum	de 20	33	
Soude et natrum de qualités inférieures	de 10	15	

D'après M. Julia de Fontenelle.

Salicor de Narbonne	de 16	à 25	(2)
Soudes de Narbonne	de 10	15	
Blanquettes	de 6	9	

M. Descroizilles a rencontré des morceaux de *natrum* à 60 et des soudes à 40. Il y a apparence que le *natrum* devait être dépouillé de son eau de cristallisation.

D'après cet exposé, il est aisé de voir combien la connaissance du titre des potasses et des soudes importe aux *verriers*.

---

(1) D'après M. Darcet.

(2) Le degré ordinaire des bons salicors de Narbonne, Agde, etc., est de 20 degrés; ces degrés varient suivant que les propriétaires y mêlent des *chenopodium* et autres plantes que produisent les soudes de varech, de doucette, etc.; dans les bonnes années, les salicors bien purs donnent 25.

APPLICATION DES ALCALIS A LA FABRICATION DU VERRE.

Tout le monde sait que le verre est dû à la combinaison de la potasse et de la soude avec la silice et la chaux ; nous ne remonterons ni à l'origine de cet art, ni aux diverses hypothèses qu'on a émises à ce sujet; nous nous bornerons à dire que, quoiqu'il fût déjà très avancé chez les Égyptiens, il a reçu cependant de nos jours le plus haut degré de perfection, si on le compare du moins à ce qu'il était du temps de Néri, de Kunkel, de Pott, etc. Les chimistes modernes s'accordent à regarder le verre et les cristaux comme des silicates alcalins et métalliques, suivant qu'on y a ajouté des oxides de cette dernière nature. En parlant de la potasse et de la soude, nous avons passé sous silence quelques détails intéressans que nous allons rappeler ici :

1°. La potasse du commerce contient plus ou moins d'hydrochlorate et de sulfate de potasse. Il est vrai qu'on la dépouille d'une grande partie, en suivant la méthode que nous avons conseillée, de lessiver les cendres à froid, et jamais à chaud, comme le pratiquent quelques fabricans. Par ce moyen, comme ces sels sont beaucoup moins solubles dans l'eau que le sous-carbonate de potasse, il ne s'en dissout que fort peu. Si l'on a le soin de faire reposer ensuite la liqueur pendant quelques jours, quand elle est réduite au-dessous du tiers de son volume, par l'évaporation, à raison de cette solubilité moindre de ces deux sels, il en résulte qu'ils se séparent en grande partie de la liqueur sous forme de cristaux.

Mais comme il arrive souvent que l'on ajoute des matières terreuses à la potasse, les verriers dissolvent cet alcali pour l'en dépouiller. A cet effet, M. Bastenaire conseille, tant pour les débarrasser de cette terre que des sulfate et hydrochlorate de potasse, de faire dissoudre cet alcali dans de l'eau chauffée de 60 à 70 degrés. Nous blâmons fortement cette méthode, à cause que les deux sels précités sont beaucoup plus solubles dans l'eau chaude que dans l'eau froide ; MM. les fabricans doivent donc faire cette solution à

froid, et épuiser le résidu jusqu'à ce que l'eau reste claire et ne ramène point au bleu le papier de tournesol rougi par un acide.

2°. Il paraît que l'emploi de la soude, pour la fabrication du verre, a précédé celui de la potasse; comme de pareilles recherches, pour établir cette priorité, ne contribueraient en rien aux progrès de cet art, nous nous bornerons à dire que les Phéniciens faisaient leur verre avec la soude, et qu'au rapport de plusieurs écrivains, ce peuple, chez lequel les arts étaient tant en honneur, fabriquait une belle verrerie, il y a plus de trois mille ans, ce qui prouve qu'il connaissait aussi l'art d'extraire la soude des cendres des plantes marines. Nous avons fait connaître la manière d'obtenir la soude de ces plantes, ainsi que celle, dite *artificielle*, par la décomposition du sel marin. Nous allons donc nous livrer à quelques réflexions sur son emploi dans la verrerie.

3°. La *soude brute* ne saurait être employée que pour les verreries communes, attendu qu'elle donne au verre une teinte verdâtre plus ou moins intense qui paraît due à un sulfure de fer. L'emploi de la soude brute offre, comme le disent les fabricans, *plus de marge*, parce que le sous-carbonate de chaux, qui s'y trouve réuni au charbon, décomposant le sulfate de soude, le transforme en sulfure de chaux, dès-lors la soude devenue libre se vitrifie avec la silice. Cependant, lorsqu'on veut obtenir du beau verre, on lessive la soude brute, et l'on fait cristalliser. Par ce moyen, on peut la dépouiller d'une grande partie de l'hydrochlorate de soude (chlorure de sodium ou sel marin), mais non du sulfate de cet alcali, qui est si soluble dans l'eau, qu'il retient plus de la moitié de son poids d'eau de cristallisation.

4°. Comme pour la belle verrerie on n'emploie point la soude brute, il est bon de faire connaître les moyens propres à en extraire ces sels. On commence à casser les soudes brutes avec un gros marteau et à les réduire en morceaux de la grosseur d'un œuf; on les passe ensuite à la meule pour les réduire en poudre fine. Nous conseillons pour cela de faire construire

la double meule qui est employée pour l'extraction des huiles des graines oléagineuses, et que nous avons décrite dans la *Bibliothéque Physico-Economique* et dans notre *Manuel du fabricant des Huiles*. Ce moulin se compose de deux meules verticales de pierre dure (*fig.* 1re) d'un diamètre d'environ 7 pieds, et de 18 à 20 pouces d'épaisseur. L'axe de ces meules est fixé à un châssis qui embrasse un axe vertical tournant sur pivot, et placé au centre d'une forte table de pierre. Le mouvement de rotation qu'on lui communique imprime à chaque meule deux mouvemens :

1°. Le mouvement de rotation sur elles-mêmes;

2°. Celui qu'elles subissent en décrivant un cercle sur la table de maçonnerie sur laquelle elles roulent.

L'axe de chaque meule doit être ajusté de manière que la meule puisse hausser ou baisser suivant le besoin.

L'une de ces pierres ou meules est plus rapprochée de l'arbre vertical que l'autre, de manière qu'elles occupent ainsi une plus grande étendue sur la table, et écrasent plus de matière. A l'aide de deux ramoneurs qui suivent les meules, dans leurs mouvemens, et conduisent sans cesse la soude sous leur passage, ils sont écrasés dans tous les sens. Le ramoneur extérieur est garni d'un chiffon de toile qui frotte contre la bordure ou contour de la table, et entraîne le plus de matière qui aurait resté dans l'angle de ce contour.

Lorsque la soude est broyée, on la passe au tamis fin à réseaux métalliques, l'on remet les *grugeons* sous la meule avec de nouvelle portion de soude, et l'on continue cette opération au fur et à mesure que l'on fabrique. Nous ne conseillons pas de réduire toute la soude que l'on a en poudre, et de la conserver ainsi en magasin, parce que cet alcali pulvérisé absorbe plus facilement l'acide carbonique de l'air.

Dès qu'on a réduit la soude en poudre fine, il faut la lessiver; mais il faut s'y prendre différemment que pour la potasse, puisque la soude se tasse bien plus fortement que les cendres, et rend par conséquent l'écoulement de la lessive bien plus difficile à s'opérer.

Loysel et Bastenaire Daudenart ont proposé à ce sujet des appareils compliqués et plus ou moins dispendieux, que nous croyons ne pas devoir adopter. Nous allons donc en proposer de beaucoup plus simples et peu coûteux, puisqu'ils se réduisent à quelques cuviers de bois, comme pour le lessivage des terres salpêtrées.

On prend une série de baquets en bois de pin, d'une grandeur relative aux besoins de la fabrique; on les dispose sur un massif à un pied au-dessus du niveau du sol; on place aux deux tiers de leur profondeur un robinet en bois. On met dans chacun de ces baquets environ le quart de leur contenance de soude en poudre, sur laquelle on verse un volume d'eau égal à la moitié de cette même contenance; on agite de temps en temps ce mélange avec une espèce de rateau de bois, afin de favoriser la solution des sels contenus dans la soude brute. Après un séjour d'environ une heure et demie, on ouvre le robinet, et l'on évacue ainsi la liqueur claire, qui est conduite par une rigole dans un réservoir commun; on verse de nouvelle eau sur le résidu, l'on agite et on la soutire de nouveau: l'on continue ainsi jusqu'à ce que ce liquide ne se charge plus de rien. On enlève alors le résidu de la soude brute ou *charrée de soude*, et on la met à part pour l'employer comme fondant dans la fabrication du verre commun.

Les secondes et dernières eaux de lessivage sont recueillies dans un autre réservoir, et lorsque les baquets sont chargés de nouvelle soude, on les y verse dessus au lieu d'eau commune. Dès-lors, après une ou deux heures de macération, elles sont évacuées dans le premier réservoir. Il est bon de faire observer que ces lessives, quoique claires, entraînent des substances végétales et charbonneuses dont on les débarrasse en les faisant passer à travers un filtre de paille avant d'arriver au réservoir. L'on continue ainsi jusqu'à ce qu'on ait lessivé toute la soude que l'on veut. Lorsque la lessive, contenue dans le premier réservoir, est bien claire et qu'elle a bien déposé toutes les impuretés dont elle était chargée, on la fait passer au

moyen d'une pompe dans un réservoir n° 3, placé à quelques pieds au-dessus du niveau des chaudières.

Ces chaudières doivent être au nombre de deux, et en plomb : l'une est nommée *préparante*, et l'autre *réduisante*. On les place sur des fourneaux construits d'après les nouveaux principes. Les chaudières doivent être faites de manière à ce qu'elles présentent une grande surface et peu de profondeur afin de favoriser l'évaporation de l'eau. Tout étant disposé, on remplit ces deux chaudières de la lessive claire (1) contenue dans le bassin supérieur, n° 3, et l'on allume les fourneaux pour porter et entretenir la lessive à l'ébullition : au fur et à mesure que l'hydrochlorate de soude cristallise à la surface de la liqueur de la réduisante, on l'enlève avec une écumoire. On doit y placer aussi un double fond en osier, suspendu, que l'on enlève pour retirer les portions de ce sel qui se sont déposées ; lorsque la lessive de la réduisante est assez concentrée, on ouvre un robinet qui la distribue dans des vases en bois, nommés *cristallisoires*, que l'on place dans un lieu frais pour favoriser la cristallisation. Une fois qu'elle s'est bien opérée, on enlève les eaux-mères, on les réunit et on les verse dans les chaudières.

Il est bon de faire observer que, durant l'évaporation de la *préparante* et de la *réduisante*, on laisse constamment tomber un filet de lessive dans la première, et que lorsqu'on a évacué la lessive concentrée de la seconde, on la remplit avec celle de la préparante, qui doit être un peu plus grande que la réduisante, de manière qu'il n'y a que la première que l'on remplit de lessive froide, qui y subit un commencement de réduction, laquelle se termine dans l'autre. C'est de la nature de leur travail que proviennent leurs dénominations.

5°. Comme nous avons fait connaître que lors-

(1) La liqueur doit être claire; si elle était trouble, elle pourrait déposer, sur les parois de la chaudière, une couche terreuse qui en opérerait la fonte.

qu'on fabriquait le verre avec les sous-carbonates, il y avait un boursouflement considérable produit par le dégagement de l'acide carbonique; pour y obvier en grande partie, nous conseillons d'ajouter, à la soude brute pulvérisée, environ quatre centièmes de chaux vive en poudre, laquelle enlève l'acide carbonique au sous-carbonate de soude, et évite la calcination de ce sel pour le dépouiller de cet acide.

6°. On ne doit point employer des chaudières de fonte pour l'évaporation des lessives, à cause qu'elles attaquent le fer, et qu'elles entraîneraient l'oxide formé qui colorerait les verres.

7°. Par l'évaporation, une grande partie du chlorure de sodium (hydrochlorate de soude) s'en sépare par la cristallisation, mais il y reste un peu de sulfate de soude, qui, bien constaté par l'analyse chimique, peut être décomposé par suffisante quantité de chaux et de charbon.

8°. Dans les verreries, avant d'employer le sous-carbonate de soude, on en dégage une grande partie de l'acide carbonique en calcinant ce sel, en l'étendant sur l'aire d'un fourneau de réverbère chauffé au rouge brun et le remuant souvent, jusqu'à ce qu'il soit sec et d'un beau blanc. Si cette calcination n'avait pour but, comme le croit M. Bastenaire, que de dépouiller le sous-carbonate de soude de son acide carbonique, la lessivation de la soude avec l'addition de la chaux y obvierait aisément; mais par la calcination on enlève à ce sel son eau de cristallisation, ce qui fait que les fabricans savent plus au juste la quantité qu'ils en emploient. Outre cela, ce sel calciné, ainsi que les substances salines qu'il peut contenir, éprouvent par cette même calcination des effets qui ne sont encore constatés que par l'expérience, sans avoir encore été éclaircis par la théorie, ainsi qu'on va le voir.

9°. Lorsqu'on emploie des sels de soude non calcinés, les verres que l'on obtient, au lieu d'avoir la blancheur et l'éclat de ceux qui sont fabriqués avec le sous-carbonate de soude calciné, ont une teinte jaunâtre que l'oxide de manganèse ne saurait faire disparaître sans l'addition d'un peu d'oxide de cobalt.

Quoi qu'il en soit de l'effet produit par la calcination sur le sel de soude, il n'en est pas moins vrai que le verre fabriqué avec ce sel ainsi préparé, est très beau, et imite très bien le cristal de roche.

10°. Certains verriers, soutenant que les soudes contiennent du fer, dont on ne les débarrasse que par la calcination, et voulant éviter cette opération, emploient la potasse. Une telle opinion est erronée; nous nous sommes convaincus par l'analyse que les sels de soude bien préparés ne contiennent pas un atôme de ce métal. D'ailleurs, la potasse est bien plus chère, et comme on la calcine le plus souvent dans des vases de fer, elle est bien plus susceptible de retenir cet oxide métallique que la soude, surtout celle qui est produite dans nos fabriques par la décomposition du sel marin.

11°. 100 parties de cristaux de sous-carbonate de soude, dit M. Bastenaire, contiennent

20 parties de soude pure;
16 acide carbonique;
64 eau de cristallisation.

De même, ajoute-t-il, que 100 parties de sous-carbonate de soude, privé d'eau de cristallisation, contiennent

55 soude;
45 acide carbonique.

J'ignore où ce manufacturier a pris ces analyses, qui ne sont pas du tout d'acord avec celles de nos meilleurs chimistes : en effet, M. Berard n'y ayant reconnu que 62,69 pour 100 d'eau de cristallisation, et M. Thenard ayant trouvé que le sous-carbonate de soude anhydre ou bien privé d'eau était composé de

Soude..... 141,387
Acide carbonique.... 100

il en résulte que M. Bastenaire s'est grandement trompé dans les proportions qu'il a indiquées, puisque 100 parties de sous-carbonate de soude privé d'eau contiennent

Soude.....	59,27
Acide carbonique.....	40,73
	100,00

D'après l'analyse de M. Thenard, 100 parties de cristaux de sous-carbonate de soude, contiennent 52,69 d'eau de cristallisation; il en résulte qu'il n'y a véritablement dans ces 100 parties que 37 parties 31 de sel anhydre; or, d'après l'analyse de M. Thenard, ces 37,31 sont composées de

Soude.....	22,17
Acide carbonique.....	15,14
	37,31

Suivant ces analyses, dont nous croyons pouvoir garantir l'exactitude, les 100 parties de sous-carbonate de soude cristallisé contiennent environ 22,17 d'alcali pur, au lieu de 20 indiquées par M. Bastenaire.

Nous devons faire observer que, quel que soit le degré de calcination qu'on fasse éprouver à la potasse ou à la soude, on ne parvient jamais à les dépouiller de tout leur acide carbonique, et que l'on s'expose à en vitrifier une partie, si elle contient un peu de silice, d'alumine ou de chaux. Nous ajoutons que le sous-carbonate de potasse retient plus d'acide carbonique que celui de soude.

12°. Quant à l'union de la silice avec ces deux alcalis, elle est aussi prompte avec la potasse qu'avec la soude, c'est-à-dire que la fusion et la vitrification auront lieu à la même température et dans le même temps de temps, à moins que la potasse fût trop chargée d'acide carbonique. Nous allons maintenant faire connaître les autres oxides métalliques qui servent à la confection des verres et cristaux, ou qui servent à les colorer.

TROISIÈME SECTION.

OXIDES MÉTALLIQUES,

ACIDES ET SELS SERVANT A LA CONFECTION DES VERRES, CRISTAUX, STRASS ET PIERRES PRÉCIEUSES, AINSI QU'A LEUR COLORATION.

Nous allons examiner ces oxides dans leur ordre alphabétique.

DEUTOXIDE D'ARSÉNIC.

Ce deutoxide est connu de temps immémorial sous les noms d'*arsénic*, *arsénic blanc*, *mort aux rats*, etc. Le plus grand nombre des chimistes le considèrent comme un oxide, et d'autres comme un acide, auquel ils ont donné le nom d'*acide arsénieux*. Quoi qu'il en soit, on le trouve dans la nature soit en poudre blanche, soit en cristaux transparens, octaédriques, diversement colorés. La plus grande partie de celui qu'on trouve dans le commerce provient de la calcination et de la sublimation des mines de cobalt. Cet oxide est souvent incolore, et d'autres fois il a une nuance dorée, avec des filets en couches rougeâtres ou jaunâtres; réduit en poudre, il est toujours d'un très beau blanc. Son poids spécifique est de 3,699. Jeté sur les charbons ardens, il se sublime en une fumée blanche, répandant une odeur d'ail très forte, qui est un des signes caractérisques de ce métal et de ses oxides. Si l'on expose une plaque de cuivre à cette fumée ou vapeur arsénicale, elle blanchit de suite.

Le deutoxide d'arsénic est inodore, sa saveur est âcre, avec un arrière-goût douceâtre; il est réductible par la pile, inaltérable à l'air, et soluble dans 400 parties d'eau froide ou 15 d'eau bouillante : aussi cette dernière solution donne, par le refroidissement, des cristaux tétraédriques bien marqués.

L'arsénic, ses oxides, son acide et ses sels sont de violens poisons. Heureusement que nous avons d'ex-

cellens réactifs pour le reconnaître, car, indépendamment de sa volatilité et de l'odeur d'ail que cette vapeur répand, l'acide hydrosulfurique (gaz hydrogène sulfuré) produit dans la solution d'arsénic un précipité jaune doré, qui est un sulfure de ce métal; son action est même telle, qu'il peut rendre sensible dans une liqueur 0,00001 de cette substance.

Nous ne parlerons ici que de l'application de l'arsénic à la fabrication du verre. Il paraît qu'on ignore absolument quel est le rôle qu'il joue dans la vitrification, quoique les verriers l'emploient pour purifier, ou, comme ils disent, pour purger les verres de première qualité ou destinés à la confection d'objets de haute valeur.

M. Bastenaire explique son action dépurante par sa volatilité. Il ajoute qu'en se vaporisant il entraîne avec lui toutes les fuliginosités ou corps étrangers qui pourraient apporter des couleurs dans le verre. Il procure, dit-il, un bouillonnement qui renouvelle les surfaces au contact de la flamme, et par là contribue à l'achèvement de l'oxidation des substances métalliques, dans le cas où les oxides ne seraient pas assez chargés d'oxigène, ce qui arrive souvent. Nous croyons que cette théorie n'est qu'une hypothèse invraisemblable; et nous pensons que l'oxide d'arsénic exerce une action chimique sur ces matières colorantes, et se combine avec elles; nous sommes d'autant plus porté à adopter cette opinion, qu'il est généralement reconnu :

1°. Que si l'on ajoute aux mélanges des matières vitrifiables un peu trop de deutoxide d'arsénic, le verre que l'on obtient est opaque;

2°. Que ces verres, ainsi fabriqués, attirent l'humidité de l'air, comme l'on peut l'observer pour certains verres d'Allemagne;

3°. Enfin, parce qu'il est reconnu qu'il agit comme fondant. Relativement à cette propriété, M. Bastenaire, considérant ses propriétés vénéneuses, conseille d'y substituer le minium qui est également un poison : la potasse ou la soude sont également préférables.

Quant aux dangers que ce fabricant semble craindre,

lorsque l'arsénic entre dans la composition du verre au-delà de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ pour cent, nous croyons fortement qu'il ne doit inspirer aucun danger, lorsque la vitrification est complète et que le verre est très blanc et très transparent.

OXIDE D'ANTIMOINE.

L'antimoine est susceptible de former trois oxides avec l'oxigène :

1°. Le *protoxide*, qui est d'un blanc sale et fusible, en un liquide jaunâtre qui exhale des vapeurs épaisses. On l'obtient en chauffant l'antimoine dans un creuset surmonté de plusieurs autres, en laissant entre le premier et celui où se fait l'opération une petite ouverture pour tenir le métal en contact avec l'air. Cet oxide est connu en médecine sous le nom de *fleurs argentines d'antimoine.*

2°. Le *deutoxide* est blanc, insoluble, irréductible par le feu, fusible en jaune. On l'obtient en calcinant le sous-nitrate d'antimoine.

3°. Le *tritoxide* est de couleur jaune; quelques chimistes le regardent comme un acide qu'ils appellent *antimonique.* On l'obtient en décomposant par le calorique un mélange de 6 parties de nitrate de potasse (sel de nitre) et une de régule d'antimoine en poudre. On lave la masse et on la traite par un acide qui s'empare de la potasse.

Ces divers oxides, et principalement celui qui est connu sous le nom d'antimoine diaphorétique, sont employés pour donner aux verres une couleur jaune; ils servent à remplacer le chlorure d'argent dont le prix est trop élevé.

Il est bon cependant de faire observer que lorsqu'on veut obtenir une belle couleur jaune, fixe au feu, on doit ajouter à cet oxide d'antimoine de une à deux parties en poids de minium, qu'on mêle et qu'on introduit dans un creuset auquel on donne un coup de feu léger et soutenu pendant trois quarts d'heure. Le produit est alors un très beau jaune, d'autant plus clair ou plus foncé qu'on aura plus ou moins ajouté d'oxide rouge de plomb.

OXIDE D'ARGENT.

On prépare cet oxide en dissolvant de la limaille d'argent dans l'acide nitrique (eau forte). Cette solution a lieu avec une effervescence due à la décomposition d'une partie de l'acide dont l'oxigène se porte sur le métal et l'oxide, tandis que l'acide décomposé se dégage à l'état de deutoxide d'azote. L'oxide d'argent s'unit à l'acide nitrique non décomposé et forme un nitrate d'argent, duquel on sépare cet oxide en y versant une solution de potasse et de soude, lavant le précipité à l'eau froide et le faisant sécher. Cet oxide, ainsi obtenu, est d'un vert-olive foncé, inodore et insipide, réductible par la chaleur et la pile, etc. Il est composé de

Argent....	100
Oxigène...	7,6

PROTOXIDE DE CHRÔME.

Cet oxide a été découvert par M. Vauquelin; il est de couleur verte, insoluble dans l'eau, infusible et décomposable par la pile. Chauffé avec la potasse, il passe à l'état d'acide, et forme, avec cet alcali, un chrômate. A l'état d'hydrate, il est gris; par l'action du calorique, il perd son eau et reprend sa belle couleur verte.

On prépare ce protoxide en calcinant le chrômate de mercure dans une cornue. Cet oxide est composé de

Chrôme.....	100
Oxigène.....	42,63

C'est avec cet oxide qu'on donne les belles couleurs vertes aux porcelaines, et que l'on colore les verres et les pierres précieuses artificielles imitant les émeraudes, etc.

Le chrôme, uni à une plus forte dose d'oxigène, passe à l'état d'acide chrômique (1). Cet acide a une belle couleur pourpre qui donne au verre une belle

(1) Voyez les *Acides*.

teinte rose de rubis. On prépare cette couleur en faisant fondre dans un bon creuset

1 partie de sable blanc;
3 sous-carbonate de soude.

On fait dissoudre ce verre soluble dans l'eau chaude, l'on filtre et l'on y ajoute de petites parties d'acide sulfurique qui y produit un précipité gélatineux. Cela fait, on décante la liqueur et l'on verse dans cette gelée une solution d'acide chrômique qui lui communique aussitôt une belle couleur rose; l'on remue constamment le mélange, on le fait sécher à une douce chaleur, et on le conserve dans des flacons bouchés à l'émeril.

OXIDE DE COBALT.

Le cobalt est susceptible de s'unir à l'oxigène en deux proportions, et de former ainsi le protoxide et le deutoxide de cobalt. Le premier est gris quand il est sec, et bleu à l'état d'hydrate. On l'obtient en versant une solution de potasse dans une dissolution d'hydrochlorate de protoxide de cobalt. Chauffé doucement, avec le contact de l'air, il passe à l'état de peroxide noir. Il est composé de 100 de métal et de 27,58 d'oxigène. Le second est noirâtre et perd une partie de son oxigène à une haute température. Il contient 100 de métal et 46,47 d'oxigène. Ceux qu'on emploie ordinairement sont altérés par des substances étrangères.

Ces oxides donnent une belle couleur bleue au verre et aux porcelaines dont l'intensité varie suivant leur dose. On les emploie aussi lorsque le verre a une teinte jaunâtre. En ce cas, la couleur bleue du cobalt, en s'unissant à la couleur jaune, donne une nuance verte. Cette action, qui est purement mécanique, doit être considérée comme produite par le mélange de ces deux couleurs.

Lorsqu'on veut donner en grand une couleur bleue aux verres, on recourt au *safre*. C'est ainsi qu'on nomme la mine de cobalt que l'on a grillée pour en dégager l'oxide d'arsénic qu'elle contient; mais cet

oxide n'est jamais pur (1) : aussi varie-t-il en couleurs ; tantôt il est gris foncé, d'autres fois noirâtre et parfois d'un brun rougeâtre. Ce dernier est plus estimé. Cependant, pour colorer des cristaux de prix ou les pierres précieuses factices, on doit employer l'oxide pur ou l'azur. Nous allons décrire leur préparation.

Préparation de l'Oxide noir de Cobalt.

Pour obtenir ce deutoxide, on prend du cobalt pur de tout métal étranger, qu'on fait dissoudre dans l'acide nitrique étendu d'un peu d'eau, en aidant son action par celle d'une douce chaleur. On verse ensuite cette dissolution dans une grande capsule en verre ou en porcelaine ; on l'étend dans une certaine quantité d'eau, et l'on y verse une solution de sous-carbonate de soude, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité ; on décante et on lave ce précipité à plusieurs reprises dans l'eau bouillante ; on filtre et on le fait sécher soigneusement. En cet état, on le triture dans un mortier de porcelaine avec trois fois son poids de nitrate de potasse bien sec ; on verse le mélange dans un creuset chaud, et l'on y plonge un charbon incandescent. Il se produit alors de petites explosions ; lorsqu'elles ont cessé, on porte le mélange au rouge ; on le retire ensuite ; et, lorsqu'il est froid, on le pulvérise, et on le lave à plusieurs eaux pour dépouiller l'oxide de la potasse et du peu de nitrate non décomposé avec lesquels il est uni. Cet oxide, ainsi préparé, est très beau et le meilleur que l'on puisse employer pour colorer les pierres précieuses, les émaux, les verres, etc.

Si le cobalt contenait du fer, on ferait dissoudre, dans l'acide hydrochlorique, le précipité obtenu par la décomposition du nitrate de ce métal par le sous-carbonate de soude ; il faudrait ensuite précipiter l'oxide de fer par l'ammoniaque, filtrer, concentrer la solution par l'évaporation, et précipiter l'oxide de

(1) Cet oxide de cobalt contient presque toujours du fer, du nickel et de la silice, particulièrement le safre qui provient de Cologne, de l'Allemagne, de la Prusse, etc.

cobalt par la potasse caustique. Ce précipité, bien lavé et sec, est alors mêlé avec trois fois son poids de nitrate de potasse, et l'on continue l'opération comme nous venons de l'indiquer.

Préparation de l'Azur.

L'azur est, à proprement parler, un verre coloré en bleu par l'oxide de cobalt, et réduit ensuite en poudre. Voici la manière dont on le prépare en Autriche, en Bohême, en Saxe, etc. : On tire le minerai de cobalt, on le broie, on le crible et on le lave sur des tables; en le grillant fortement dans un fourneau à réverbère, le soufre passe à l'état d'acide sulfureux et s'évapore; l'arsénic se sublime à l'état de deutoxide; enfin, le cobalt et le fer restent sur la sole à l'état d'oxides. Après cette opération, on crible le minerai grillé, on le réduit en poudre, et l'on en prend une partie que l'on mêle avec deux ou trois fois son poids de sable siliceux et presque autant de potasse; on introduit ce mélange dans un creuset. Par la fusion, on obtient un verre bleu auquel on donne le nom de *smalt;* on jette ce verre tout chaud dans l'eau, on le broie ensuite entre deux meules, et l'on obtient ainsi des poudres plus ou moins fines. Le procédé pour le préparer consiste à introduire le *smalt* broyé dans des tonneaux remplis d'eau, à les agiter et à décanter l'eau à des intervalles plus ou moins éloignés.

Il est aisé de concevoir que l'azur est d'autant plus bleu qu'il contient plus d'oxide de cobalt et moins d'oxide de fer. Le prix en est fort élevé; il varie de 50 à 60 fr. le kilog. Malgré cela, il vaut mieux employer l'oxide de cobalt, parce que la couleur est plus belle et qu'il ne contient point de fer. Ajoutez à cela que comme l'azur est un verre coloré, il faut, pour la coloration des verres, etc., en employer beaucoup plus que lorsqu'on recourt à l'oxide pur.

Nous avons indiqué les analyses des deux oxides de cobalt; il paraît que les chimistes ont varié sur leur composition, puisque le terme moyen de Proust et de Rofhoff donnent les termes suivans :

	Protoxide.	Deutoxide.
Cobalt.....	84,38	73
Oxigène....	15,62	27
	100,00	100

OXIDE DE CUIVRE.

M. Bastenaire décrit un procédé très long et difficile par cette préparation : nous allons en citer deux autres qui sont de la plus grande simplicité, et qui donnent deux oxides de cuivre :

1°. *Oxide vert*, ou *protoxide de cuivre*. On prend de la limaille de cuivre, ou rosette, que l'on introduit dans un ballon ; on y verse de l'acide nitrique dont on favorise l'action à une très douce chaleur. Lorsque la dissolution et la saturation sont complètes, on y verse une solution de sous-carbonate de potasse jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité. On recueille ce précipité, on le lave à l'eau bouillante et ensuite à l'eau froide, et on le fait sécher soigneusement. Tout porte à croire que ce n'est point un oxide, mais un sous-carbonate de cuivre, puisque le protoxide de ce métal existe dans la nature en poussière rouge, en filets soyeux rouges, etc., et que celui qu'on obtient en précipitant l'hydrochlorate, acide de cuivre, par la potasse ou la soude, est orangé.

2°. *Oxide noir*, ou *deutoxide de cuivre*. On peut obtenir le deutoxide en calcinant le nitrate de cuivre dans un creuset, en desséchant l'oxide hydraté, précipité de son nitrate par la potasse. Voici le procédé suivi dans les arts : On fait dissoudre le cuivre en limaille dans l'acide nitrique jusqu'à saturation ; on étend cette dissolution d'eau et l'on en précipite l'oxide par le sous-carbonate de potasse en solution dans l'eau ; l'on filtre et l'on fait bien égoutter le précipité avec que l'on place sur plusieurs doubles de papier de trace, ou sur un lit de craie, pour en absorber l'humidité ; on le dessèche ensuite à une douce chaleur. En cet état, on le calcine dans un creuset et on le jette, encore rouge, dans l'eau froide ; on décante, et on le lave à l'eau bouillante ; on filtre, et on le fait

sécher dans une capsule à l'étuve. Cet oxide est d'un très beau noir.

L'analyse qui a été faite de ces deux oxides a démontré qu'ils étaient composés de

	Protoxide.	Deutoxide.
Cuivre.....	8	8
Oxigène.....	2	1

L'oxide de cuivre donne une belle couleur verte: mais il faut pour cela, lorsqu'on l'obtient par la calcination du nitrate de cuivre dans un creuset, ne pas donner un coup de feu trop fort; car, alors, il ne conserve pas de fixité, et passe tantôt au jaune et tantôt au rouge plus ou moins vif (1). Dans les bonnes verreries, c'est-à-dire dans celles qui font de beaux ouvrages, on prépare souvent la couleur verte avec les oxides d'antimoine et de cobalt.

OXIDE D'ÉTAIN.

L'étain est susceptible d'absorber l'oxigène en deux proportions, et de former ainsi deux oxides différens; l'un est gris, et l'autre blanc.

1°. *Oxide gris*, ou *protoxide d'étain*. Il suffit de fondre l'étain avec le contact de l'air, et de lui faire présenter une grande surface qui se couvre bientôt d'une couche terreuse grisâtre qui est le protoxide de ce métal. Dans les verreries, on le prépare en fondant ce métal sur l'aire concave d'un fourneau de calcination, alimenté avec le bois au moyen des foyers placé

(1) Il nous serait difficile d'expliquer chimiquement le fait. Nous connaissons un tritoxide de cuivre qui est d'un brun jaunâtre, et qui s'obtient en mettant le deutoxide de cuivre en contact avec l'eau oxigénée par sept à huit fois son volume de gaz oxigène. Par un coup de feu violent, le deutoxide passerait-il à l'état de tritoxide? Nous serions porté à adopter cette opinion si, dans de pareilles circonstances, ce même oxide ne donnait une couleur rouge qui, étant celle du protoxide naturel, semble annoncer, au contraire, une désoxigénation.

aux deux côtés, et en pratiquant un courant d'air sur le métal fondu, qui ne tarde pas à offrir à sa surface une terre grisâtre qu'on repousse vers l'extrémité supérieure du fourneau; et, lorsqu'on a oxidé peu à peu tout le métal, ce qui a lieu au bout de douze à dix-huit heures, suivant la quantité, on le conserve dans de grandes jarres, ou dans des barriques.

2°. *Oxide blanc*, ou *deutoxide d'étain*. On fait fondre l'étain fin et on le coule en grenailles qu'on introduit ensuite dans un grand matras, et l'on y verse de l'acide nitrique concentré qui attaque promptement ce métal à froid avec une grande effervescence, due à de l'azote et au deutoxide de ce gaz, produit par la décomposition de l'acide nitrique. Pendant cette action, il se dépose au fond du matras une substance blanche floconneuse qui est le deutoxide d'étain; on peut, en ajoutant successivement d'acide et de grenaille fine d'étain, remplir presque en entier le ballon. L'opération étant terminée, on verse de l'eau dans le ballon, l'on fait sortir le tout; on décante la liqueur, on lave l'oxide à l'eau bouillante et ensuite à l'eau froide, et on le fait sécher à une douce chaleur. On trouve aussi dans la nature ce deutoxide; il en existe plusieurs mines en Angleterre, en Bohême, en Espagne, en Saxe, etc.; en France, on n'en trouve que quelques traces. Ce deutoxide natif est quelquefois en cristaux, ordinairement en prismes à quatre pans, diversement coloré par l'oxide de fer. Il fait feu avec le briquet. C'est de ces mines que l'on extrait presque tout l'étain que nous employons. Celui qui est produit par l'art est d'un beau blanc, fusible, insoluble dans l'eau, indécomposable par le calorique et décomposable par le fluide électrique.

Ces deux oxides sont composés de

	Protoxide (gris).	Deutoxide (blanc).
Étain.....	100	 100
Oxigène....	13,6	 27,2

Il est bon de faire observer que la liqueur qu'on a décantée de dessus le deutoxide d'étain est ordinairement jetée; cependant, elle contient encore du deut-

oxide; il suffit de la concentrer par l'évaporation, pour en opérer la précipitation.

L'oxide d'étain est employé, dans les verreries, pour donner de l'opacité aux verres. Quand ces objets ne sont pas d'un grand prix, on recourt à l'oxide gris (protoxide d'étain); lorsque c'est, au contraire, pour des verreries de luxe, tels que des vases d'ornement, des cristaux recherchés, etc., on donne, avec juste raison, la préférence au deutoxide d'étain.

OXIDE DE FER.

Le fer est susceptible de s'unir avec l'oxigène en trois proportions, et de former trois oxides; le protoxide est blanc et n'est point employé dans la verrerie; il n'y a que les deux suivans :

1°. *Deutoxide de fer, oxide noir, éthiops martial.* Cet oxide existe dans la nature en grande quantité; il est le plus souvent en masses informes, à cassure grenue ou écailleuse, sous forme terreuse, et quelquefois en gros cristaux octaédriques ou dodécaédriques. Les mines d'aimant sont à l'état de deutoxide. Une partie du fer qu'on emploie est extraite des mines de cet oxide qu'on trouve abondamment en divers lieux.

Dans les verreries, on emploie quelquefois les battitures de fer; mais cet oxide est très impur. On l'obtient dans un grand état de pureté, 1°. en tenant pendant long-temps de la limaille de fer dans de l'eau tiède, et l'agitant de temps en temps; 2°. en faisant passer de la vapeur d'eau dans un tube de porcelaine porté au rouge cerise et contenant du fil de fer bien fin et bien décapé : l'eau est décomposée; le fer s'oxide aux dépens de son oxigène, et il se dégage de l'hydrogène; 3°. on peut l'obtenir aussi en calcinant le fer dans un fourneau à réverbère; il prend une couleur rouge brune et passe au noir foncé. Cet oxide n'éprouve aucune action de la part du calorique, quoique fusible; il est magnétique, insoluble dans l'eau, réductible par la pile, et absorbe l'oxigène et l'acide carbonique de l'air. Cet oxide, uni avec les oxides de

cobalt, de cuivre et de magnésie, sert à donner aux verres une belle couleur noire.

2°. *Tritoxide de fer, oxide rouge, colcotar, safran de mars astringent.* Ce tritoxide est en masses, en filons et en couches, uni tantôt avec l'argile, la silice et le carbonate de chaux. Il est le principe colorant de plusieurs ocres, du brun rouge, de la sanguine, etc. On le prépare en calcinant, dans un vase ouvert, de la limaille de fer, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une couleur rouge. Le procédé le plus suivi dans les fabriques consiste à réduire le sulfate de fer en poudre, à le chauffer sous un moufle, et à calciner la poudre grise qu'on obtient dans un bon creuset, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une belle couleur rouge qu'on jette encore chaude dans une bassine remplie d'eau froide pour dissoudre le sulfate de fer non décomposé. On décante ce liquide et on lave, à plusieurs reprises, le précipité dans l'eau chaude; on filtre et l'on fait chauffer soigneusement le précipité que l'on conserve à l'abri de l'humidité.

Cet oxide ne peut être employé que pour la peinture en rouge sur verre, et non comme principe constituant des matières vitreuses, parce que cette couleur n'est pas fixe et qu'elle passe au jaune sale, si l'on donne un coup de feu trop vif ou que l'on emploie trop de fondant.

Le deutoxide et le tritoxide sont composés de

	Deutoxide de fer (noir).	Tritoxide (rouge).
Fer.....	100	 100
Oxigène...	37,8	 42,31

OXIDE DE MANGANÈSE.

Le manganèse est susceptible d'absorber divers degrés d'oxigène : aussi admet-on quatre de ces oxides :

1°. Le protoxide est blanc, à l'état d'hydrate; il n'existe naturellement qu'uni à l'acide carbonique et probablement à la silice;

2°. Le deutoxide est brun rouge; il ne se trouve qu'à l'état de silicate, c'est-à-dire à l'état de combinaison avec la silice;

3°. Le tritoxide pur est brun noirâtre; il existe à l'état natif et uni à l'eau. Aussi les minéralogistes l'ont-ils classé parmi les hydrates (1), et les chimistes y ont-ils trouvé 0,10 d'eau;

4°. Le peroxide est brun, noirâtre et terne; comme c'est le seul qui est employé dans la verrerie, ce sera aussi celui dont nous traiterons uniquement.

Composition de ces quatre Oxides.

	Protoxide.	Deutoxide.	Tritoxide.	Peroxide.
Manganèse..	100	... 100	... 100	... 100
Oxigène....	28,10	... 37,47	... 42	... 56,215

PEROXIDE DE MANGANÈSE.

Cet oxide se trouve fréquemment dans les terrains primitifs, et les intermédiaires, tant dans les dépôts qui se rattachent à l'*euphotide* que dans les roches arénacées ou schisteuses. Dans plusieurs endroits, il repose sur le granit ou les roches anciennes; mais, comme il est recouvert de matières argileuses et quartzeuses, il est difficile de déterminer à quel âge il appartient. Ce peroxide se trouve dans la nature sous divers états:

1°. En cristaux qui dérivent d'un prisme rhomboïdal droit de 100° et 80°; ils ont l'aspect métallique et donnent une poudre noire. Ces prismes sont très souvent modifiés sur les arêtes latérales, ayant parfois des sommets dièdres ou tétraèdres.

2°. *Mamelonné*, *stalactitique*, *bacillaire*, *fibreux*, à fibres divergentes ou entrelacées, *compacte*, etc.

3°. *Terreux*, en masses informes, d'un brun noirâtre; il est terne, peu consistant, réductible par l'électricité, et passant, à une haute température, à l'état de deutoxide. Mis en contact avec l'eau oxigénée concentrée, il en opère de suite la désoxigénation avec un dégagement considérable de calorique. Si cette eau ne contient que neuf fois son volume d'oxigène, l'action est encore assez vive. Ces propriétés sont

(1) Voyez mon *Manuel de Minéralogie*, page 122.

communes à toutes les variétés de ce peroxide. Je dois ajouter que j'en ai trouvé une variété dans les Pyrénées, que M. Bouis, qui l'y a également rencontrée, a analysée; elle contient :

Peroxide de manganèse.....	47,82
Hydrate de manganèse.....	30
Deutoxide de fer.....	3
Matière siliceuse.....	17
Acide fluorique.....	0,75
Chaux, quantité indéterminée.	

Tout porte à croire que la chaux saturait l'acide fluorique. Nous avons cru devoir signaler cette variété, parce que nous la croyons peu propre au blanchîment du verre.

Nous ne nous occuperons ici que de l'application du manganèse à la verrerie. Cet oxide joue un rôle principal dans cette fabrication. Il est considéré, avec juste raison, comme le meilleur agent que l'on puisse employer pour *purger* le verre qui a contracté par la fusion une mauvaise teinte due à la présence d'un corps étranger : c'est pour cela que, dans les fabriques, on l'appelle *savon des verriers*. En effet, par ce moyen, le verre perd sa couleur et devient plus ou moins blanc, suivant la dose qu'on en emploie; mais si cette dose est trop forte, il imprime au verre une couleur violette. Aussi emploie-t-on cette méthode pour donner diverses teintes de violet plus ou moins riches à certains verres, et notamment aux pierres précieuses. Si l'on ajoute à cet oxide du précipité pourpre de Cassius, on obtient une belle couleur rouge de grenat. Si ce précipité contient un léger excès d'étain, la couleur violette est très brillante et très riche; enfin, elle tend d'autant plus au rose pourpre que le précipité contient moins d'étain.

C'est principalement vers la fin du travail des fontes que les verriers y introduisent le manganèse, parce qu'alors, dit M. Bastenaire, quelques matières charbonneuses peuvent s'y être introduites par les manipulations que le verre a subies. Voici comment on opère : Aussitôt que les ouvriers aperçoivent la teinte jaune

que la matière en fusion a contractée, ils y jettent suffisante quantité de peroxide de manganèse en poudre fine qui la fait disparaître complétement. Mais, si l'on a employé un excès de manganèse, la fonte prend une couleur violette que l'on détruit en y ajoutant du charbon en poudre. On voit qu'il existe ici une réciprocité décolorante, puisqu'il est bien démontré que si le manganèse enlève les couleurs produites par les matières charbonneuses, le charbon, à son tour, enlève la teinte violette que ce peroxide communique au verre. Voici la manière dont M. Bastenaire explique cette double décoloration :

« L'oxide de manganèse ne donne de couleur à la masse qu'autant que son oxigène est séparé de sa base; il arrive que, lorsqu'on introduit l'oxide en petite quantité dans le verre en fusion, tout son oxigène peut suffire à la décomposition de la couleur, de sorte que la base, n'étant pas unie à l'oxigène, entre en fusion avec les parties vitrifiables et en devient partie constituante. Mais, si l'oxide de manganèse est en excès, il arrive que tout l'oxigène de l'oxide ne pouvant être employé (vu sa quantité) à la décoloration, il en reste d'uni avec la base, et de là la couleur violette, parce que l'oxide de manganèse ne peut entrer en fusion tant qu'il se trouve en présence de l'oxigène. Il faut, pour l'en priver, le mettre en contact avec un corps pour lequel l'oxigène ait plus d'affinité qu'avec le métal; alors la couleur violette disparaîtra sur-le-champ. Le charbon remplit très bien cet objet. »

Nous avouons qu'il nous est impossible d'expliquer les contradictions qui existent dans ce passage de M. Bastenaire, et nous ne concevons pas comment *l'oxide de manganèse ne donne de couleur à la masse qu'autant que son oxigène est séparé de sa base*, tandis qu'il avance plus bas un fait contraire, lorsqu'il dit que lorsqu'il y a excès d'oxide il reste d'oxigène uni avec la base, et de là la couleur violette, parce que, dit-il, l'oxide de manganèse ne peut entrer en fusion tant qu'il se trouve en présence de l'oxigène. Il est évident, d'après cette citation, que l'oxigène serait en même temps le principe colorant et l'agent déco-

lorant, ce qui est impossible. Il est plus naturel de croire que si le peroxide de manganèse est désoxidé par les matières charbonneuses, l'excès d'oxide que l'on peut avoir employé, ne se trouvant en présence d'aucun corps combustible qui ait plus d'affinité avec l'oxigène que sa base métallique, n'éprouve d'autre effet que celui de passer à l'état de deutoxide en s'unissant avec la silice pour former un silicate de manganèse tel qu'on le trouve dans la nature, et qui est d'un rouge brun tirant sur le violet, lequel, en se disséminant dans la masse fondue, lui communique sa couleur. Il est donc certain qu'en y ajoutant du charbon en poudre, le combustible s'emparera de l'oxigène de l'oxide, passera à l'état d'acide carbonique, et le métal réduit entrera en fusion dans la masse vitreuse. Dans quelques fabriques, on y ajoute du soufre; alors, il se convertit en acide sulfureux. D'autres fabricans recourent aux oxides d'étain et d'arsénic. Ces substances forment alors des composés nouveaux, etc.

Nous admettons, avec M. Bastenaire, que c'est à la désoxigénation de l'oxide de manganèse, dont l'oxigène détruit la partie colorante du verre, que cette décoloration est due. Si l'action du carbone, du soufre, etc., sur le verre coloré par cet oxide, ne suffisait pas pour le démontrer, nous dirions qu'il suffit de rendre l'oxigène au métal réduit pour rendre au verre décoloré sa couleur violette. En effet, il ne faut que projeter la plus petite quantité de nitrate de potasse (sel de nitre) dans le creuset pour opérer cet effet. Dans ce cas, l'acide nitrique du nitrate de potasse est décomposé, et une partie de son oxigène se porte sur le manganèse qui s'oxide, et forme un silicate violet avec la silice, tandis que l'autre se dégage à l'état de deutoxide d'azote. Voilà pourquoi les fabricans ne doivent jamais employer le salpêtre ou le sel de nitre au lieu de potasse dans les verres où l'on aura ajouté de l'oxide de manganèse.

Il arrive parfois que, lorsque les creusets sont, comme on dit, sur la fin, le verre prend une teinte violette; c'est alors le moment d'y projeter le charbon.

On doit choisir, autant que possible, le manganèse

..

le plus pur, tel que celui qui est en cristaux. Mais comme c'est le plus rare, on se sert de celui qui est compacte ou terreux. On enlève soigneusement les substances étrangères qu'il peut contenir, on le calcine ensuite dans un creuset jusqu'à ce qu'il ait pris une couleur d'un noir terne; on le réduit ensuite plus facilement en poudre; on le passe au tamis, et on le conserve dans des barriques.

OXIDE D'OR.

On connaît deux oxides d'or, qui sont le protoxide et le deutoxide.

1°. *Protoxide d'or.* Berzelius a annoncé l'existence de ce protoxide qui, suivant lui, reste combiné avec l'acide hydrochlorique, quand on fait évaporer la dissolution de l'or à siccité, et qu'on chauffe ce sel jusqu'à ce qu'il ne dégage plus de chlore. Cet oxide contient :

Or.....	100
Oxigène.....	4,026

2°. *Deutoxide d'or.* Il est brun à l'état de siccité; à celui d'hydrate, il est jaune rougeâtre; il est insoluble dans l'eau, et réductible par le calorique. Cet oxide s'unit difficilement aux acides, et semble jouer lui-même le rôle d'acide avec les alcalis. Il s'unit par la fusion aux terres vitrifiables, aux émaux, etc., et les colore en violet, en pourpre, en rouge de rubis et en jaune de topaze, suivant la manière de le préparer et le degré de feu que l'on emploie. Il paraît que dans la couleur topaze, le métal est totalement réduit.

On prépare cet oxide en précipitant l'hydrochlorate d'or par la magnésie en excès, en lavant le précipité avec l'acide nitrique affaibli, afin d'en séparer la magnésie, lavant ensuite à l'eau froide, faisant sécher cet oxide, et le conservant à l'abri du contact de la lumière. Le deutoxide d'or est composé de

	Oberkampf.	Berzelius.	Pelletier.	Javal.
Or.....	100	100	100	100
Oxigène	10,01	12,077	10,03	11,909

l'erme moyen :

Or.....	100
Oxigène.....	11,0065

Mais il est une autre combinaison aurifique qui est bien plus employée pour la coloration des pierres précieuses, des émaux, des porcelaines, etc., c'est le pourpre de Cassius dont nous allons décrire la préparation.

POURPRE DE CASSIUS.

Cette préparation tire son nom de celui de son inventeur. Proust pensait que l'or y existait à l'état métallique; le plus grand nombre de chimistes n'ont point partagé son opinion, et ils ont persisté à regarder cette composition comme un composé d'oxide d'or et d'étain.

Pour obtenir le pourpre de Cassius, on prend l'étain le plus pur, tel que celui de Melac; on le réduit en feuilles minces, en le battant sur une enclume entre deux feuilles de papier. D'autre part, on se procure de l'or à vingt-quatre karats, que l'on réduit également en feuilles très minces et coupées par morceaux. Cela fait, on prépare l'eau régale de la manière suivante; on verse dans un matras :

Acide nitrique pur.....	4
Acide hydrochlorique....	1

Dans l'union de ces deux acides, il se produit une réaction partielle; un peu d'acide hydrochlorique est décomposé, il y a du chlore mis à nu, et l'hydrogène s'unissant à l'oxigène d'une petite partie d'acide nitrique, forme de l'eau, tandis que l'acide nitreux, qui s'est produit, reste en dissolution dans la liqueur avec presque tout le chlore. C'est ce composé qu'on nommait jadis *eau régale*, et maintenant acide hydrochloronitrique. On varie parfois les proportions de ces deux acides.

Pour faire dissoudre l'or, on verse l'eau régale dans un grand matras, qu'on a placé sur un bain de sable chaud, et l'on y projette l'or peu à peu jusqu'à ce que l'acide ne puisse plus en dissoudre; pour l'ordi-

naire huit parties de cet acide en dissolvent une d'or. On laisse la liqueur en repos pendant quelques heures.

D'autre part, on prépare, pour la dissolution de l'étain, l'eau régale suivante :

Acide nitrique.....	6
Acide hydrochlorique.....	1
Eau distillée.....	4

On met cet acide dans un matras, et l'on n'y introduit que peu à peu des petits morceaux de feuilles d'étain de 18 à 20 millimètres carrés chaque 10 à 12 heures. L'on continue jusqu'à ce que l'acide en soit saturé. Ce métal devient noir, se réduit en fragmens, se dissout au bout de quelque temps, et dépose une poudre noire au fond de la bouteille. Dix à douze heures après, on en met une nouvelle feuille, et l'on continue ainsi pendant dix jours. On s'aperçoit qu'alors la liqueur a acquis une couleur jaunâtre; on la filtre pour en séparer cette poudre noirâtre de la liqueur que l'on conserve dans un flacon bouché à l'émeril. (1)

Une fois que l'on a préparé ces deux dissolutions il semble qu'il n'y a qu'à les mêler pour obtenir le pourpre de Cassius; cependant cette préparation est très délicate, et exige beaucoup d'adresse. Voici la manière de l'opérer, telle qu'elle est décrite, sauf quelques changemens, dans le *Manuel du Porcelainier*. On verse 2 onces d'eau distillée dans un verre l'on prend ensuite un tube de verre d'un large dia

(1) Il n'est pas inutile de rappeler que cette dissolution d'étain perd, dans trois semaines ou un mois, suivant que le temps est plus ou moins chaud, la propriété de précipiter l'or en rouge, et qu'on parvient à la lui rendre en y ajoutant la même quantité de feuilles d'étain qu'au commencement pour que, vingt-quatre heures après, elle en jouisse encore. Il paraît que cela tient à ce que la plus grande partie de l'oxide d'étain s'est précipitée. Cette note, ainsi que plusieurs articles, ont été donnés par nous dans le *Manuel du Porcelainier* de M. Boyer.

ètre, dont une des extrémités a été tirée en pointe, t l'autre arrondie au chalumeau. On trempe le tube, ar la pointe, dans la dissolution d'or, à une hauteur ue l'on a soin de marquer avec un fil; on le plonge e suite dans l'eau distillée de vase dans laquelle on agite, afin d'y déposer la dissolution d'or qu'il a entraînée. On enfonce ensuite l'extrémité arrondie dans dissolution d'étain à une profondeur égale à celle laquelle on a plongé l'extrémité effilée, et on la orte dans la même eau, où on l'agite également; on ettoie le tube, et dès qu'on voit que la liqueur deient rouge, on remet encore de la dissolution d'or, t deux fois autant de celle d'étain que les premières)is.

On peut rendre cette opération plus simple en preant un grand vase de verre, que l'on remplit, aux ois quarts, d'eau distillée; en supposant qu'il conenne deux litres d'eau, on y verse depuis trente jusu'à trente-six gouttes de dissolution d'or, et l'on reue la liqueur avec une baguette de verre; l'on y erse ensuite goutte à goutte, en remuant chaque fois liqueur, de la dissolution d'étain jusqu'à ce que le quide prenne une couleur rouge foncée vineuse. On outre-passe pas ce point, parce qu'on n'obtiendrait u'un pourpre violet à cause de l'excès d'étain qui y trouverait. Il faut ordinairement de vingt à vingtuatre gouttes de sel d'étain pour bien réussir.

On verse alors la liqueur pourpre dans un grand ase de verre ou de porcelaine, et l'on prépare de ouvelle liqueur pourpre. Lorsque toute la dissoluon d'or est épuisée, et qu'on a réuni toutes les liueurs qu'on en a obtenues, on la laisse déposer endant vingt-quatre heures (1); alors on décante la

(1) Il y a des fabricans qui, pour activer la précipitation u pourpre de Cassius, introduisent dans cette eau deux ou ois pincées de chlorure de sodium (sel marin). D'autres ajoutent de l'urine fraîche; il en est enfin qui recourent à ne dissolution de phosphore. Nous rejetterons tous ces oyens comme inutiles; il est plus convenable d'attendre ue ce précipité se dépose sans aucune addition.

liqueur qui doit être très claire; l'on y ajoute successivement jusqu'à six fois de nouvelles eaux que l'on décante également dès qu'elles sont claires, et l'on fait sécher, à l'ombre, le précipité dans une capsule de porcelaine. En cet état, cette poudre est d'un pourpre noirâtre; on la broie sur une glace en y ajoutant de temps en temps un peu d'eau; lorsqu'elle est bien broyée, et qu'elle a été séchée soigneusement à l'ombre, on la conserve dans un flacon bouché à l'émeril, à l'abri du contact de la lumière.

On peut obtenir diverses nuances de pourpre; ainsi, comme nous l'avons déjà dit, si l'on ajoute plus de dissolution d'étain qu'il n'en faut, le précipité est d'un violet foncé. Lorsqu'on se propose d'avoir un pourpre tirant sur le noir, on met dans deux onces d'eau distillée, la quantité de dissolution d'or suffisante pour lui donner une teinte dorée, et l'on y suspend, pendant douze ou treize jours, au moyen d'un fil, un morceau d'une composition dite *antimoine jovial* (1), qu'on a soin d'essuyer de temps en temps. Au bout de ce temps on verse la liqueur dans un grand vase d'eau, que l'on décante dès qu'elle est devenue claire. On lave ensuite le précipité à plusieurs eaux.

Il est aussi bien reconnu que si l'on emploie les dissolutions concentrées d'or et d'étain, le précipité est de l'or à l'état métallique; si, au contraire, elles sont étendues de beaucoup d'eau, quand bien même elles seraient très acides, le précipité est pourpre ou pourpre rosé, quand l'hydrochlorate d'or est en excès et pourpre violet, si celui d'étain prédomine. L'intensité de ces couleurs, pourpre rosé et pourpre violet, est relative à la plus ou moins grande quantité de l'un ou de l'autre des hydrochlorates employés.

Nous ne chercherons point à expliquer ce qui se passe dans la réaction qui a lieu entre les hydrochlorates d'or et d'étain. Elle n'a fait encore l'objet de

(1) Cette composition se fait avec trois parties d'étain deux d'antimoine pur.

echerches, à ce que nous croyons, d'aucun chimiste. Jn de nos amis, M. Cassola, professeur de chimie Naples, nous a communiqué un procédé nouveau our la préparation du pourpre de Cassius, qui est lus expéditif, et dont les effets sont beaucoup plus onstans. Nous allons le faire connaître.

Vouveau procédé pour préparer le pourpre de Cassius.

On prépare l'hydrochlorate d'or par le procédé rdinaire; d'autre part, on fait digérer du vinaigre ur sur de la limaille d'étain pendant deux ou trois ours, et l'on filtre la solution d'acétate de protoxide 'étain obtenue; on prend alors la solution d'hydro-lorate d'or, qu'on étend dans quatre à cinq fois on poids d'eau, et on y verse peu à peu de la solu-on d'acétate d'étain jusqu'à ce qu'il se produise un écipité pourpre. On lave ensuite ce précipité omme nous l'avons déjà dit.

M. Cassola a obtenu les mêmes résultats en em-oyant une solution de protonitrate d'étain faite ec une partie d'acide nitrique concentré, étendu de uinze parties d'eau et la limaille d'étain. Il ne faut mployer ce protonitrate qu'après que l'acide a été contact pendant deux jours avec l'étain. L'on doit êler à froid cette dissolution avec celle d'or, et le écipité pourpre se produit comme le précédent, ns que l'un ni l'autre aient jamais une couleur noi-tre. M. Cassola donne cependant la préférence à cétate d'étain. Ce chimiste a employé aussi le pro-sulfate d'étain très étendu qui lui a donné les mêmes sultats, mais avec cette différence qu'un excès de otosulfate donne au précipité la même couleur que lle que produit trop d'hydrochlorate d'étain.

MM. Proust et Oberkampf ont analysé plusieurs écipités de pourpre. Le premier chimiste y admet

Oxide d'étain au maximum.....	76
Or à l'état métallique.....	24
	100

	Beau pourpre.	Pourpre bleu violet.
Oxide d'étain...	20,58	60,18
Oxide d'or.....	79,42	39,82
	100,00	100,00

Il est des fabricans qui, pour donner une teinte rubis, au lieu d'employer le pourpre de Cassius, recourent à l'eau rouge qu'ils versent sur les matières qu'ils veulent colorer et qu'ils mélangent bien avant de les enfourner. Ils assurent que, par ce moyen, le principe colorant est disséminé d'une manière plus uniforme dans toute la masse.

OR FULMINANT.

On prépare l'or fulminant en versant de l'ammoniaque liquide dans une dissolution d'hydrochlorate d'or; il se forme aussitôt des flocons jaunes; on filtre, on lave à plusieurs eaux, et on les fait sécher à une très douce chaleur.

L'or fulminant est inodore, insipide, ne s'altérant point avec le temps, détonnant par le frottement, lorsqu'il est bien sec. Si on l'expose à une température élevée, il se produit une forte détonnation; il y a formation et dégagement d'eau et de gaz azote, et l'or se trouve réduit.

Dans les verreries, on emploie l'or fulminant pour les couleurs rose. Pour cela, on le broie sur une glace avec un excès d'huile grasse de térébenthine qui lui enlève sa propriété détonnante; on y ajoute son poids égal de cristal très blanc et en poudre très fine; on continue à broyer ce mélange avec une molette en verre; on le fait ensuite sécher à l'abri de la poussière.

C'est cette poudre que l'on mêle aux substances vitreuses, auxquelles on veut donner une superbe couleur rose, avant de les verser dans le creuset. Il est inutile de faire observer que cette couleur rose sera d'autant plus forte que l'on aura employé davantage de cette poudre.

OXIDES DE PLOMB.

Le plomb est susceptible de former quatre oxides divers :

1°. Le *protoxide*. Il se forme, suivant Berzélius, lorsqu'on expose le plomb à l'air à une température un peu forte ; ou bien, suivant M. Dulong, en calcinant l'oxalate de ce métal. Cet oxide est peu connu.

2°. Le *deutoxide*. Jaune, fusible au rouge naissant, et se convertissant par le refroidissement en lames vitreuses. C'est ce qui est connu dans le commerce sous le nom de litharge. Cet oxide, fondu, attaque le creuset au point de le percer, absorbe l'oxigène de l'air, et passe à l'état de tritoxide ; à froid il s'empare de l'acide carbonique de l'air.

La litharge du commerce s'obtient par la calcination des mines de plomb argentifère ; par ce moyen ce métal s'oxide, et l'argent reste à nu.

3°. *Tritoxide* ou *minium*. Cet oxide est d'un assez beau rouge ; il n'exerce aucune action ni sur l'air ni sur le gaz oxigène ; au rouge cerise il se convertit en protoxide et entre en fusion. On le prépare en calcinant le plomb ou la litharge dans un fourneau à réverbère. Quand le plomb est fondu et oxidé, il donne, par le refroidissement, une masse jaune appelée *massicot* dans le commerce, et qui paraît être un composé de litharge et de plomb. On le réduit en poudre et on le calcine dans le même fourneau pendant environ un jour et demi, ou jusqu'à ce qu'il ait acquis une couleur rouge : on doit avoir soin d'agiter continuellement cet oxide, pendant l'action combinée de l'air et du feu. Pour plus de détails on peut consulter le *Manuel du Porcelainier*.

4°. *Peroxide*. Couleur puce ; à diverses températures, il se convertit en trito et en deutoxide. Il a pour caractère particulier d'enflammer le soufre lorsqu'on les triture ensemble. Ces trois derniers oxides sont composés de

	Deutoxide.	Tritoxide.	Peroxide.
Plomb....	100	100	100
Oxigène...	7,725	11,587	15,450

M. Houton-Labillardière, professeur de chimie appliquée aux arts, de Rouen, a lu à l'Académie royale des Sciences de cette ville un travail sur le minium, assez curieux, que nous allons faire connaître. Cet oxide, d'après Berzélius, est composé de 100 parties de plomb et de 11,587 d'oxigène, ou de protoxide de plomb partie, et d'oxide puce partie, qui, en somme, contiennent la même quantité d'oxigène et de métal. M. Longchamp a publié, dans le tome XXXIV des *Annales de Chimie et de Physique*, des observations sur le nombre des oxides de plomb et sur la composition du minium, auquel il a assigné cinq parties de protoxide de plomb, et une partie d'oxide puce. M. Houton-Labillardière n'a point cherché dans son mémoire à attaquer les analyses de ces deux chimistes, mais à concilier les énormes différences qu'on y observe. En conséquence, il s'est procuré de l'oxide rouge de plomb cristallisé en petites paillettes, qui, dans cet état, ne laisse aucun doute sur sa pureté; il avait été formé très lentement dans les cavités d'un four qui servait à cette préparation. Cet oxide, analysé par l'acide nitrique, lui a donné sensiblement le quart de son poids d'oxide puce de plomb, et trois quarts de protoxide. Ce résultat, qui ne coïncide pas avec ceux de M. Berzélius ni de M. Longchamp, se rapproche cependant beaucoup plus de celui de ce dernier. En comparant les oxides de plomb formant le minium, d'après Berzélius, qui est de 1 de protoxide et 1 d'oxide puce, on voit que dans l'oxide rouge cristallisé, que M. Houton-Labillardière a analysé, il y a précisément la moitié moins d'oxide puce que dans celui de M. Berzélius, d'où il conclut qu'il existe deux oxides rouges de plomb, l'un formé, d'après le célèbre chimiste suédois, de

Protoxide de plomb..	1	ou	Plomb..	100
Oxide puce	1		Oxigène.	11,587

et l'autre, le minium cristallisé, de

Protoxide de plomb..	3	ou	Plomb..	100
Oxide puce.....	1		Oxigène.	9,65

ce qui porte le nombre des oxides de plomb à quatre sans y comprendre l'oxide gris (admis par Berzélius comme un véritable oxide), dans lesquels l'oxigène se trouve dans les rapports de 1, 1 $\frac{1}{2}$, 1 $\frac{1}{2}$ et 2 pour ces quatre oxides. M. Houton-Labillardière ajoute que si les deux oxides rouges ont été confondus jusqu'à présent, cela tient à leur couleur analogue, et à la difficulté de les isoler. Les recherches de ce chimiste sont assez intéressantes, sous ce point de vue, mais nous ne voyons point qu'elles concilient, comme il l'annonce, l'énorme différence qui existe entre celles de MM. Berzélius et Longchamp; et comme le minium cristallisé est fort rare, et n'est pas celui du commerce, il existe encore la même incertitude sur les proportions de ses constituans.

L'oxide rouge de plomb, ou minium, et la litharge sont très employés dans la verrerie pour fabriquer le cristal et le *flint-glass*, qui est un cristal beaucoup plus pur, dont on doit la première idée aux Anglais. Le verre, dans la composition duquel le minium entre, est plus beau, plus pesant, plus doux, plus facile à tailler, plus susceptible d'éprouver, sans se casser, les alternatives du chaud et du froid, enfin il jouit de la propriété de réfracter la lumière avec beaucoup d'éclat: c'est en raison de cette même propriété qu'il entre dans la composition des cristaux. Il est des proportions de cet oxide qu'il ne faut pas cependant dépasser, parce qu'il donne à la masse vitreuse une nuance jaune pâle qu'on ne lui enlève que par l'action soutenue du calorique.

La silice est susceptible d'entrer en fusion avec l'oxide de plomb, en quelque proportion que ce soit; mais le verre qu'on en obtient, quoique insoluble dans l'eau, ne manque pas de se ternir en l'exposant pendant quelque temps à l'air. En parlant de l'action de hautes températures sur les oxides de plomb, nous avons vu que le minium se convertissait en protoxide; c'est dans cet état qu'il paraît qu'il s'unit à la silice pour former un silicate de plomb.

QUATRIÈME SECTION.

ACIDES.

On donne ce nom à des corps composés qui ont une saveur plus ou moins aigre, rougissent la plupart des couleurs bleues végétales, se combinent avec les bases salifiables et avec presque tous les oxides métalliques pour former une classe de corps connus sous le nom de *sels*. Les chimistes les ont divisés en *oxacides* et *hydracides*. Les premiers sont le produit de la combinaison de certains corps avec l'oxigène, et les autres de l'union d'une autre classe de corps avec l'hydrogène. Il est cependant des corps qui peuvent s'unir soit avec l'oxigène, soit avec l'hydrogène, et qui forment alternativement des oxacides ou des hydracides. Il en est enfin qui, en s'unissant entre eux et sans addition d'oxigène ni d'hydrogène, produisent aussi des acides.

Dans les opérations de la verrerie, on emploie principalement les acides

Hydrochlorique, ou acide muriatique, esprit de sel.

Nitrique, ou eau-forte, esprit de nitre.

Sulfurique, huile de vitriol, esprit de soufre.

Ces acides sont trop connus pour avoir besoin d'être décrits ici; nous allons nous borner à présenter les trois suivans :

ACIDE BORIQUE.

Découvert en 1702 par Homberg, qui lui donna le nom de *sel sédatif*. Il est solide, en petites lames minces, d'un blanc argentin, inodore, d'une saveur acidule, mêlée d'un peu d'amertume et d'une pointe de fraîcheur, qui fait place à une saveur sucrée; il rougit faiblement la teinture de tournesol; par l'action du calorique il se fond sans se volatiliser; il est peu soluble dans l'eau, et composé de

Bore.....	25,83
Oxigène.....	74,17

ACIDE CHRÔMIQUE.

Découvert par M. Vauquelin en 1797. Il est solide, d'une saveur âcre et styptique, d'un rouge pourpre assez beau, soluble dans l'eau, et lui communiquant sa couleur, cristallisant en prismes à quatre pans, rougissant la teinture de tournesol, et dissolvant l'or lorsqu'il est uni à l'acide nitrique. Le rubis spinelle lui doit sa couleur. On l'extrait du chrômate de fer en le traitant, dans un creuset porté au rouge, par le nitrate de potasse, etc. Il est composé de

Chrôme.....	100
Oxigène.....	85,26

ACIDE FLUORIQUE.

Découvert, uni à un peu de silice, par Schéèle, et à l'état de pureté par MM. Gay-Lussac et Thenard. Certains chimistes le regardent comme formé par le fluor ou pthore et l'hydrogène, et d'autres par cette substance et l'oxigène. Quoi qu'il en soit, cet acide est liquide, blanc, très odorant, fumant, d'une saveur très vive; il est si corrosif que, mis en contact avec la peau, il la désorganise avec une vive douleur. A — 40 il ne se congèle pas; il bout à + 30; il se dissout dans l'eau avec dégagement de calorique. Un caractère bien distinctif de cet acide, c'est qu'il attaque le verre avec la plus grande énergie; ce qui le fait employer avec succès dans la gravure sur verre. On le conserve dans des vases de plomb ou d'argent.

CINQUIÈME SECTION.

SELS.

On donne ce nom à des composés d'un acide avec une ou plusieurs bases salifiables. Sous ce dernier nom on comprend les oxides métalliques, l'ammoniaque, et quelques composés végétaux. Quand, dans ces combinaisons, la saturation est complète, c'est-à-dire que ni l'acide ou les bases salifiables ne manifestent aucune de leurs propriétés, les sels sont appelés *neutres;* ils

..

sont, au contraire, connus sous les noms de *sels acides*, ou *sur-sels*, et de *sous-sels*, quand l'acide ou la base prédomine, et que la saturation, par conséquent, n'est pas complète.

Nous allons maintenant dire un mot des sels qui sont employés dans la fabrication des verres, cristaux, etc.

BORAX.

Sous-Borate de Soude, Chrysocolle, Tinkal, Pounxa, Mipoux, etc.

L'arabe Gebert est le premier qui, dans le neuvième siècle, ait fait mention du borax. On a d'abord extrait ce sel de l'Inde des eaux de quelques lacs : on le trouve aussi dans ceux de la Basse-Saxe, de l'île de Ceylan, dans la Tartarie méridionale, au Pérou, dans les mines d'Escapa, en Transylvanie, etc.

Le borax, extrait de ces divers lieux, est bien loin d'être pur; il est ordinairement en prismes hexaèdres, plus ou moins aplatis, incolores, ou bien jaunâtres ou verdâtres, couverts d'une croûte terreuse, grasse au toucher. On purifie le sous-borate de soude par divers procédés, qu'il serait trop long d'exposer ici : nous nous contenterons de dire qu'à l'état de pureté il est blanc, en beaux prismes hexaèdres, d'une grosseur qui est quelquefois telle, qu'à l'exposition de 1823 nous en avons vu un cristal qui pesait plus d'un kilogramme. Le borax a une saveur alcaline, verdit le sirop de violettes, s'effleurit à l'air, éprouve la fusion aqueuse, se dessèche, se fond de nouveau à + 320°, et se vitrifie; il est soluble dans dix-huit fois son poids d'eau à 15°; poids spécifique, 1,74; composition, d'après Kirwan :

Acide borique.....	34
Soude.....	17
Eau de cristallisation.....	47

On le prépare maintenant de toutes pièces dans plusieurs fabriques de produits chimiques.

CHRÔMATE DE PLOMB.

Ce jaune est très riche et très brillant, lorsque le chrômate de plomb est à l'état neutre ; mais il tire à l'orangé lorsqu'il est à l'état de sous-chrômate, c'est-à-dire lorsqu'il contient un excès d'oxide de plomb. Voici la manière de l'obtenir sous ces deux états :

1°. *Chrômate de plomb neutre.* On l'obtient en versant une solution de chrômate neutre de potasse dans une solution d'acétate de plomb du commerce.

2°. *Sous-chrômate de plomb.* Pour préparer celui-ci, on verse du sous-chrômate de potasse dans une solution du même acétate de plomb.

Il est bon de faire observer qu'on doit auparavant débarrasser, par la cristallisation du chrômate de potasse, l'excès d'alcali que ce sel contient.

Le chrômate de plomb neutre est d'un très beau jaune; il est employé pour la peinture sur toile, sur porcelaine, sur les papiers, etc.

SEL MARIN.

Chlorure de sodium (*Hydrochlorate de soude*, *Muriate de soude*, *Sel marin*, *Sel de cuisine*, *Sel gemme.*)

Ce sel est un des plus répandus dans la nature; à l'état solide et naturel, il porte le nom de *sel gemme ;* on en trouve des mines en Pologne dont la longueur est de plus de 200 lieues, et la largeur, sur certains points, de 40. On en trouve aussi dans la Hongrie, la Transylvanie, l'Allemagne, l'Angleterre, le Tyrol, l'Espagne, la Russie, etc. Dernièrement, on en a découvert une très belle en France, à Vic. Ce sel est presque toujours transparent; il est, ou blanc, ou gris, rougeâtre, brun, jaune, violet ou vert. Ses couleurs sont dues aux oxides de fer ou de manganèse qu'il contient. Celui qu'on extrait des eaux de la mer est très blanc. L'un et l'autre ont une saveur salée, et cristallisent en cubes réguliers; ils décrépitent au feu, se dissolvent dans 2,82 d'eau bouillante, et le double de

cette quantité d'eau froide ; en se dissolvant dans l'eau, il passe à l'état d'hydrochlorate. Son poids spécifique est de 2,12. Composition :

Chlore.....	60
Sodium.....	40
	100

Tout le monde connaît ses propriétés économiques ; dans les arts, il est employé à la fabrication de l'*acide hydrochlorique*, à celle des *soudes* dites *factices*, etc. Nous ne l'examinerons ici que sous le rapport de l'application qu'on a voulu en faire à la verrerie.

M. Marcel de Serres, dans une notice sur l'emploi du sulfate de soude dans la vitrification (1), a fait connaître quelques expériences qui ont été tentées pour s'assurer si l'on ne pourrait pas employer le muriate de soude comme le sulfate. On a donc mis dans un fourneau, dit-il, et pendant un feu de vingt-une heures :

Quartz.....	100
Muriate de soude.....	60

Et un autre mélange de quartz, de chaux et de muriate de soude.

Il est résulté, d'une série d'expériences, que, dans les circonstances ordinaires, la seule chaleur ne peut pas décomposer la silice sans l'addition d'un autre flux. Il est bien étonnant que l'on n'ait pas obtenu une véritable vitrification de ce dernier mélange, qui paraît avoir donné, dans d'autres mains, de plus heureux résultats. En effet, M. Leguay prit, en 1810, un brevet d'invention de 10 ans pour deux procédés au moyen desquels on fait du verre avec le sulfate et le chlorure de sodium (muriate de soude), sans le secours des alcalis. Nous allons les faire connaître :

Premier procédé.

Sulfate de soude desséché....	100
Chlorure de sodium.....	100

(1) *Annales de Chimie*, tome LXXVI.

Silice..... 656
Chaux éteinte à l'air..... 340

On mélange toutes ces matières, le plus exactement possible; on chauffe le four et les pots au rouge blanc; et, lorsqu'ils sont au degré de chaleur convenable, on enfourne le mélange roulé par pelottes, jusqu'à ce que les pots soient remplis; on bouche les ouvertures, et dès qu'on s'aperçoit que la matière s'affaisse, on continue d'enfourner du mélange, jusqu'à ce qu'enfin les pots se trouvent remplis de matières vitreuses fondues. Alors, on continue la chaleur avec force, afin d'obtenir une belle et bonne fusion dans le moins de temps possible. Lorsque les fumées diminuent, on tire de temps en temps des larmes d'essai, afin de connaître lorsque le verre est assez affiné; ce qui a lieu ordinairement au bout de vingt-deux heures de travail. Le verre est alors bon à mettre en usage; mais on peut, sans le moindre risque, le laisser même le double de temps, si la nécessité l'exigeait.

Deuxième procédé.

Chlorure de sodium desséché (sel marin). 100
Silice..... 123
Chaux éteinte à l'air..... 92

Mélangez bien, et opérez comme ci-dessus. Au bout de seize heures, l'on obtient un beau verre bien affiné, dont on peut faire tel usage qu'on veut.

Les expériences de M. Leguay ne laissent nul doute sur l'application du chlorure de sodium à la fabrication du verre. Cette connaissance peut trouver une utile application dans l'emploi des soudes naturelles qui contiennent une grande quantité de sel marin et de sulfate de soude, dont on peut tirer un grand parti en ajoutant, à la composition, plus ou moins de chaux.

NITRATE DE POTASSE.

Ce sel est également connu sous les noms de sel de nitre, salpêtre purifié. Il existe à l'état naturel dans tous les lieux habités, particulièrement dans les terres du sol des écuries, des bergeries, des magasins, etc.

Ce sel, purifié, est en beaux prismes, à 6 pans, à sommets hexaèdres, transparens, d'une saveur fraîche, inaltérable à l'air, très soluble dans l'eau, fusible à 340; il devient alors blanc, dur, pesant, et produit ce qu'on nomme *cristal minéral*. A une chaleur plus élevée, il se décompose. D'après mon analyse, il contient :

Acide nitrique.....	53,55
Potasse.....	46,45
	100

Le nitrate de potasse peut être employé de plusieurs manières dans la vitrification : 1°. comme fondant, dans les verres produits par les matières les plus pures : dans ce cas, il se décompose et il se dégage de l'oxigène et du deutoxide d'azote; 2°. pour aviver les couleurs dans les verres colorés : dans ce cas, c'est l'oxigène de l'acide nitrique décomposé qui, en s'unissant aux oxides métalliques, produit cette intensité de couleur. Il est encore une propriété de ce sel que nous devons signaler : c'est celle dont il jouit, au plus haut degré, de rétablir dans le verre la couleur du peroxide de manganèse; la plus faible dose suffit pour produire cet effet, qui nous paraît dû à la réoxidation de cet oxide. Il faut donc s'abstenir de mettre du nitrate de potasse dans toute composition où l'on a fait entrer le manganèse pour purifier le verre.

SULFATE DE SOUDE.

Découvert par Glaubert, qui lui donna le nom de *sel admirable*. Il est incolore, inodore, très amer, en beaux prismes dièdres; si soluble dans l'eau que, par le simple refroidissement, l'on obtient des cristaux magnifiques. Ce sel effleurit à l'air; exposé à l'action du calorique, il éprouve d'abord la fusion aqueuse et ensuite la fusion ignée.

Le sulfate de soude existe dans les eaux de la mer, dans un grand nombre d'eaux minérales, dans les plantes marines, etc. Il est composé de

Acide sulfurique.....	100
Soude.....	78,187

SULFATE DE POTASSE.

Ce sel est blanc, amer, dur, en cristaux prismatiques très courts, à 4 ou 6 pans, inaltérable à l'air, décrépitant au feu, soluble dans 4 parties d'eau bouillante et dans 10 à la température de 15°; il n'effleurit point à l'air, et est composé de

Acide sulfurique.....	100
Potasse.....	117,196

Ce sel est applicable, comme celui à base de soude, à la fabrication du verre.

Application à la fabrication du Verre.

M. Marcel de Serres, inspecteur des arts, sciences et manufactures, a publié, dans les *Annales de Chimie* (1), une notice sur l'emploi du sulfate de soude dans la fabrication du verre, extraite de l'ouvrage de Gehlen (2), que nous allons analyser. Il résulte d'un grand nombre d'expériences, faites en grand par MM. François Baader et Gehlen,

1°. Que le sulfate de soude, dépouillé de son eau de cristallisation, peut être appliqué à la fabrication du verre blanc et fin, sans aucune addition de potasse ni soude;

2°. Qu'en faisant usage de ce flux, on gagne beaucoup pour le temps, et conséquemment en produit du même fourneau et en matière;

3°. Qu'il faut être très exact dans l'addition de la quantité de charbon nécessaire pour opérer la décomposition du sulfate de soude : ce point est si essentiel, que quelquefois un centième de plus ou de moins gâte presque la vitrification ou colore le verre;

4°. La quantité de charbon à employer est difficile à déterminer, puisqu'elle varie suivant sa sécheresse ou son humidité;

5°. Que le sulfate de soude ne peut pas être appli-

(1) Tome LXXVI.

(2) *Beytræge zur Wissenschaftlighen Begründung der glasmacher Kunst;* von Dr A. F. Gehlen.

qué aussi bien en substance dans le fourneau de fonte, et qu'il vaut mieux faire d'abord un sulfure de soude, pour se débarrasser de l'acide carbonique qui se forme et produit une grande effervescence dans la fonte;

6°. Que le fiel de verre se décompose par une addition de charbon dans toutes les autres fontes de verre, ce qui est d'autant plus avantageux que l'expérience a démontré que ce fiel est le plus grand ennemi de la fonte du verre fin;

7°. Que les creusets dans lesquels on opère la fusion du verre, à l'aide du sulfate de soude, doivent être faits avec beaucoup de précaution et dans une proportion différente des matières, parce que ce verre les attaque bien plus que celui de potasse;

8°. Il est reconnu que lorsqu'on fait du verre fin et que l'on y met plus de soude ou de potasse qu'au verre commun, si l'on néglige de donner, avant le travail, le refroidissement nécessaire, le verre, d'abord très pur, commence bientôt, dans le travail, à entrer en fermentation, et se montre ensuite plein de bulles. Il en est de même du verre que l'on fait avec du feldspath contenant de la potasse.

MM. Gehlen et Baader, considérant la diversité d'opinions de Kreschmann, Pott, Laxman, Gren, Lampadius et Pajot des Charmes sur l'emploi du sulfate et de l'hydrochlorate de soude dans la fabrication du verre, se sont livrés à diverses autres expériences; la composition qui leur a le mieux réussi est la suivante :

Quartz.....	100
Sulfate de soude.....	54
Chaux.....	17
Charbon.....	5

On ajouta, pendant la fusion, une pelletée de charbons ardens tirés du fourneau à verre. Ces cinq parties de charbon étaient encore trop peu dans les circonstances qui avaient lieu dans le fourneau à verre.

Il résulte de ces nouvelles expériences, qu'en général,

1°. On peut appliquer le sulfate de soude, à la vi-

trification, sans addition de potasse ni de soude. Le verre, ainsi obtenu, est aussi beau et aussi parfait que celui qui a été fait avec la soude ou la potasse;

2°. Que la vitrification du sulfate de soude, avec le quartz, est, dans le plus grand feu, même très imparfaite. Elle est plus complète, si l'on y ajoute de la chaux; mais elle demande alors bien du feu et du temps;

3°. Cette décomposition est parfaite, à l'aide d'une substance qui décompose l'acide sulfurique du sulfate de soude. Le meilleur moyen est le charbon qui réduit le sulfate en sulfure, dont la silice se sépare pour s'unir à la soude; pour le flint-glass, le plomb, à l'état métallique, produit le même effet. Cette réaction de la chaux et du charbon, sur le sulfate de soude, offre des variations que nous allons faire connaître, d'après l'auteur précité :

1°. La propriété qu'a le charbon de colorer le verre, quoiqu'en quantité éminemment petite; cette propriété du charbon n'est surpassée par aucun des oxides métalliques connus jusqu'à présent (1);

2°. Une préférence qu'on doit donner à la chaux dissoute dans l'eau et réchauffée de nouveau, à la chaux délitée à l'air;

3°. De la grande effervescence de la masse du verre, lorsqu'on emploie le sulfate de soude, effervescence qui est quelquefois aussi grande en employant la soude ordinaire, et de la précaution qu'on doit prendre de l'ajouter successivement en plus petites proportions que si l'on employait la potasse;

4°. Que l'on doit diviser les travaux avec soin, dans les verreries de cette espèce, afin de ne pas être troublé par cette effervescence;

5°. Que le sulfure de soude peut être plus applicable dans les verreries que le sulfate de soude.

---

(1) Ne pourrait-on pas tenter de détruire cette couleur en brûlant l'excès de charbon qui la produit, au moyen du nitrate de potasse? Nous croyons que cette expérience peut être suivie d'un plein succès.

Ces données peuvent être très utiles, surtout pour l'emploi des soudes naturelles provenant des salsola, des fucus, etc., qui contiennent beaucoup de sulfate et d'hydrochlorate de soude. Tout me porte à croire que l'addition de la chaux et d'un peu de charbon, en décomposant ces sels dans le creuset, augmenterait beaucoup la quantité de matière vitreuse.

M. Pajot des Charmes s'est occupé aussi, avec succès, de l'emploi du sulfate de soude dans la verrerie. De son côté, M. le professeur Schweigger a publié, il y a environ cinq ans, le résultat de quelques expériences sur ce même sujet, qui lui ont démontré que les meilleures proportions étaient les suivantes :

Sable.....	100
Sulfate de soude sec.....	50
Chaux vive, sèche, en poudre, de	17 à 20
Charbon.....	4

Ce mélange, dit-il, donne un très bon verre, sans aucune addition quelconque. Pendant la fusion, l'acide sulfurique est décomposé et la silice s'unit à la soude. A l'article *Hydrochlorate de soude*, l'on a dû voir les essais pour lesquels M. Leguay a pris un brevet d'invention.

Avant de parler de la fabrication du verre, nous allons faire connaître la construction des fourneaux et la fabrication des creusets.

DEUXIÈME PARTIE.

DES FOURS PROPRES A LA VERRERIE, ET DES CREUSETS.

PREMIÈRE SECTION.

DES FOURS.

Il est un fait bien généralement reconnu des fabricans, c'est que la beauté et la transparence du verre sont constamment en rapport avec l'élévation de température auquel le mélange vitreux a été porté, ainsi qu'avec les proportions d'alcali qui sont parties constituantes du verre. Ainsi, plus le verre contient d'alcali, plus son opacité augmente; de manière que, lorsqu'il contient deux parties d'alcali sur une de silice, il ne jouit d'aucune transparence, et attire l'humidité de l'air. La beauté du verre est donc en raison directe de la quantité moindre d'alcali qu'il contient. Aussi, en soumettant la composition vitreuse à une température très élevée, on en dégage l'excès d'alcali que la silice peut saturer en passant à l'état de silicate. Il est aussi bien démontré que la silice entre d'autant plus vite en fusion, même avec une quantité moindre de fondant ou d'alcali, que le degré du calorique est plus élevé. C'est ce qui a fait dire à M. Bastenaire-Daudenart : *Bonne terre pour les creusets*, *fourneau qui tire bien*, assurent la prospérité d'une verrerie. A l'appui de cette opinion, nous allons faire connaître les résultats de quelques essais qu'il a consignés dans son ouvrage.

1°. Si l'on expose 100 parties de sable et 45 d'alcali dans un fourneau de fusion, pendant deux ou trois

jours à 3,000 Réaumur, le verre obtenu contiendra parties égales de silice et d'alcali.

2°. La même composition, à une température de 9,000 Réaumur, donnera lieu à un verre composé de 100 silice sur 25 alcali.

3°. Le même mélange, exposé à 10 ou 12,000 degrés, donnera un verre parfait, qui contiendra :

Silice	85
Alcali	15
	100

L'excédant d'alcali aura été dissipé et par conséquent perdu pour le fabricant.

J'ai relaté, à l'article fabrication du verre à vitre, quelques autres expériences semblables, et fait connaître combien il importe aux fabricans d'avoir des fourneaux qui tirent bien, tant pour l'économie du combustible et du temps, que pour celle de l'alcali; nous y renvoyons nos lecteurs, en nous bornant à reproduire ici les résultats.

	Fourneau tirant mal.		Tirant bien.
Sable	150		155
Calcin	200		115
Potasse	120		100
Chaux	25		16
Azur }	āā 0,50	Manga-	
Peroxide de manganèse }		nèse...	3
Total	545		389

Ces avantages sont évidemment démontrés : je me bornerai à ajouter que les fourneaux qui tirent bien d'abord, commencent à perdre une partie de cette propriété, au bout de quatre ou cinq mois de service.

La construction des fourneaux d'une verrerie exige les plus grands soins, tant pour leur forme et leurs dimensions, que pour le choix des terres, leurs préparations et leur cuite.

Nous avons consacré un article spécial aux argiles;

nous ajouterons ici que les briques, principalement celles qui entourent le four de fusion, doivent être faites avec une argile très réfractaire, ne contenant qu'environ trois ou quatre centièmes de chaux, et environ vingt-cinq pour cent de ciment (1). Cette argile préparée, par les procédés usités par les potiers, est ensuite moulée et mise à sécher. Lorsqu'elle l'est complétement, on fait cuire soigneusement les briques dans un four particulier. Nous allons faire connaître un de ces fours, pour lequel M. Singer de Paris a pris un brevet d'invention.

NOUVEAU FOUR A CUIR LA BRIQUE ET LA TUILE.

(Par brevet d'invention.)

M. Singer de Paris a pris un brevet d'invention de dix ans pour le four suivant.

Les dimensions extérieures sont de 3 mètres 25 décimètres de longueur, sur 2 mètres 6 décimètres de largeur, et 3 mètres 575 millimètres de hauteur. La tuile y est introduite et placée suivant l'usage des fours ordinaires; on couvre à plat de tuiles cuites ladite superficie, de manière que le courant d'air ne soit pas intercepté.

Ensuite, l'ouverture par laquelle la tuile a été introduite doit être fermée avec de la tuile, ou du moellon, ou de l'argile. Tous les registres et autres ouvertures doivent aussi être exactement fermés.

Cette première opération étant terminée, on place une petite botte de paille sur la grille à l'entrée de la bouche du four, et sur cette paille, dix morceaux de tourbe et vingt autres sur la totalité du grillage dans sa longueur. En allumant la paille, on ouvre en même temps le premier registre en totalité, jusqu'à ce que la tourbe, qui se trouve près de la bouche à feu, soit enflammée; lorsqu'elle l'est complétement, il faut reboucher le premier registre et entretenir le feu

(1) Le meilleur ciment se fait avec l'argile cuite réduite en poudre.

pendant douze heures au même degré. Au bout de ce temps, il faut renforcer le feu à peu près d'un tiers, ouvrir entièrement le second registre, et entretenir le feu à ce même nouveau degré, durant douze autres heures. Ce temps écoulé, on ouvre le troisième registre, et on entretient le feu au même degré, jusqu'à ce qu'on ait reconnu que la tuile a dissipé son humidité et se trouve bien ressuyée. L'expérience a fait connaître que dix-huit heures suffisent à cette opération, tandis que, jusqu'à présent, elle a duré quarante-deux heures.

Cet objet rempli, on ouvre de nouveau et entièrement le premier registre, et l'on augmente doucement le feu, jusqu'à ce qu'il sorte par toute la bouche une flamme égale, et néanmoins pas trop violente; on entretient ainsi ce feu pendant quatre heures, au bout desquelles il faut l'augmenter d'un tiers et l'y maintenir pendant quatre autres heures. Au bout de ce temps, il faut pousser le feu si vivement que la bouche entière du four doit être remplie d'une flamme bouillonnante que l'on doit entretenir jusqu'à ce que la rangée supérieure des tuiles commence à rougir, ce qui peut durer environ dix-huit heures.

Les tuiles qui prennent la couleur rouge annoncent une cuisson complète : c'est pourquoi on les couvre de sable de l'épaisseur d'un pouce pour en écarter la flamme. L'on ferme en même temps le second et le troisième registre. Il faut encore entretenir le four pendant trois heures au même degré, et lorsqu'il paraîtra que les trois quarts des tuiles sont cuites, on diminuera le feu insensiblement; le dernier quart atteindra aussi sa cuisson dans environ deux ou trois heures au plus. Aussitôt que le four est couvert de sable, on laisse le feu se perdre de lui-même; on ferme le premier registre ainsi que tous les autres. Le four ainsi bien fermé, reste environ douze heures, ce qui suffit pour perfectionner la cuisson de la tuile. On ouvre ensuite les portes et les registres, et l'on enlève le sable qui couvre toute la superficie de la tuile pour la laisser refroidir, ce qui s'opère en vingt-quatre heures; après quoi le tuilier peut vider son

four. Il est aisé de voir que toute cette opération ne dure que cent quatre heures, ou quatre jours un quart. Il est bon cependant de faire observer que la cuite de la brique exige un peu plus de temps et de tourbe à cause de son épaisseur.

Dans les pays où il n'y a pas de tourbe, on peut y substituer de la bonne houille, en choisissant la plus pure.

Explication des figures.

Fig. 2. Elévation de la face au-devant du four.

Fig. 3. Plan du fond au niveau de la ligne *e f*, *fig.* 5.

Fig. 4. Coupe longitudinale par un plan vertical suivant la ligne *a b*, *fig.* 3

Fig. 5. Coupe transversale par un plan vertical, suivant la ligne *c d*, même figure.

A, mur qui forme le contour du four : l'intérieur, qui est exposé à recevoir une forte chaleur, est en briques, et l'extérieur, d'environ deux pieds d'épaisseur, est fait en moellons ou en briques, à volonté.

B, cendrier dont l'entrée est fermée par une porte en fer.

C, Grille en barreaux de fonte de fer.

D, Bouche du four, cintrée en demi-cercle : elle est fermée par deux portes de fer.

E, neuf arcades dont les deux extrêmes sont engagées dans les murs, laissant entre elles les espaces *g*, sur lesquels on pose la tuile.

F, deux canaux qui règnent dans toute la longueur du four, dont l'entrée est fermée avec des bouchons carrés en bois, de chacun desquels huit petites ventouses partent et vont aboutir à la bouche du four.

G, cinq petites ventouses rondes, fermées avec des tampons de bois, et qui donnent l'air nécessaire à la combustion près de la bouche du four. Ces cinq ventouses, et les deux canaux F, forment ce qu'on appelle le premier registre.

H, canal qui passe à travers les parois latérales et de derrière du four, dans lequel aboutissent vingt-huit petites ventouses donnant dans l'intérieur. Les

deux entrées de ce canal sont fermées avec des tampons en bois.

I, huit petites ventouses percées de part en part sur la face de devant à la hauteur du canal H, et qu'on bouche avec des chevilles en bois. Ces ventouses, et le canal H avec ses ventouses, forment le second registre.

J, canal avec le même nombre de ventouses que ci-dessus, qui forment le troisième registre.

K, ouverture par où l'on introduit la tuile dans le four, et qu'on remaçonne après.

Quant aux dimensions des briques pour la construction des fourneaux pour la verrerie, nous n'avons pu les trouver dans les auteurs que nous avons parcourus; M. Bastenaire-Daudenart nous paraît être le premier qui s'en est occupé.

Il y a trois manières, dit-il, de construire les fours de fusion: la première consiste à placer les briques molles les unes sur les autres, et les souder ensemble de manière à ne présenter qu'une masse; la seconde, en briques sèches, et la troisième, en briques cuites à un coup de feu plus ou moins fort.

M. Bastenaire rejette les briques molles, parce que le retrait étant fort grand, le fourneau a le désavantage de se déformer promptement, malgré qu'on remplisse tous les jours soigneusement les fentes et les crevasses. Il rejette aussi les briques cuites, parce que la construction devient pénible dans les endroits où il faut échancrer l'ouverture, à cause de la dureté des briques. En conséquence, il donne la préférence aux briques séchées de 30 à 35 centimètres, parce qu'elles prennent peu de retrait et qu'elles sont bien plus faciles à tailler.

Nous ne partageons point l'opinion de l'auteur: les briques bien cuites doivent être préférées aux autres, à cause qu'elles ne prennent presque point de retrait; quant à l'inconvénient qu'elles présentent de ne point se laisser tailler aisément, il est facile d'y remédier en en modelant un certain nombre d'après les formes que doivent avoir les échancrures.

Quant à la dimension des briques, nous pensons

comme lui qu'elle n'est pas assez grande, et qu'il convient beaucoup mieux de leur donner 24 centimètres de longueur sur 16 centimètres de largeur et 11 d'épaisseur. Sur le côté qui est destiné à former la paroi intérieure du four, on devrait mouler une échancrure d'autant plus forte que le diamètre du four serait plus petit; de cette manière ces briques décriraient un véritable cercle. Nous allons maintenant donner la description des principaux fours de verrerie.

FOURNEAU DE VERRERIE ANCIEN.

Avant de parler des fourneaux modernes, nous avons cru devoir dire un mot des plus anciennement employés, afin de donner une juste idée des progrès de cet art.

Un des plus anciens auteurs, Agricola, rapporte trois sortes de fourneaux, le premier, qu'il appelle *carcaria* ou carcaise, est celui où se fait la fritte. Ce fourneau (*fig.* 6) est fait comme un four, haut de dix pieds et large de sept; ce four a deux voûtes : l'inférieure, marquée A, est celle où se fait le feu, ayant un trou au sommet par où passe la flamme qui entre dans la voûte supérieure, marquée B, où elle forme un réverbère qui réfléchit sur les matières à faire la fritte, qui sont à nu sur l'aire de ce four, où l'ouvrier a soin de les remuer avec un râteau de fer, tant qu'elles soient vitrifiées et préparées en leur perfection. Cette voûte supérieure doit avoir une ouverture fort grande pour remuer plus facilement la fritte, au lieu que l'ouverture de l'inférieure doit être petite, ne servant qu'à jeter le bois pour maintenir un feu continuel, et en retirer la cendre.

Du temps d'Agricola on ne se servait que de charbon dans les verreries; mais l'usage du bois dont on s'est servi depuis, est beaucoup meilleur; car, étant employé très sec, il ne donne aucune fumée comme fait le charbon, qui cause toujours de l'obscurité au verre.

Les masses qui paraissent auprès de ce four, mar-

quées C, sont celles de la fritte, qui se tirent du four, et qui se cassent lorsqu'elles sont trop grosses, pour être plus commodes à mettre dans les pots du grand fourneau, pour y être purgées et ensuite employées aux ouvrages que l'on veut.

Le second fourneau, ou plutôt four, dont parle Agricola, est celui où les ouvriers travaillent; mais la description qu'il en fait n'est pas juste, parce qu'il fait tous ces fours ronds, et ils ne le doivent être qu'au dedans, et le dehors ovale. Il ajoute encore deux gueules en forme de cheminées, par lesquelles le serviteur jetait le charbon jour et nuit, ce qui n'est plus en usage, puisque l'on se sert, en général, du bois sec dans toutes les verreries, ainsi que nous l'avons dit; ce qui rend les grilles de fer dont il parle au trou et au cendrier inutiles.

Ce four, dont le diamètre doit être proportionné à la hauteur, est divisé en trois parties, toutes trois faites en voûtes. Celle du bas, marquée A (*fig.* 7) est l'endroit où le serviteur jette le bois pour entretenir un feu continuel et sans fumée, et ce four inférieur s'appelle couronne, et l'ouverture glais; mais il n'y a ni grille ni cendrier, le bois se jetant sur les charbons, que l'on a soin de retirer lorsqu'il y en a trop, avec une grande pelle de fer creuse. Ce four fait en couronne, auquel Agricola ne donne qu'un trou au milieu du haut, d'environ un pied de diamètre, en a néanmoins plusieurs tout autour, par lesquels sort la flamme qui entre dans le second four du milieu, où sont les pots remplis de matière pour la fabrique du verre, marqués E, sur lesquels cette flamme réfléchit et réverbère continuellement.

La seconde partie de ce four, marquée B, et dont la voûte est ronde, est celle qui sert aux ouvriers. Agricola donne à chaque four huit arches, cependant il y en a de six; entre chaque arche il y a une ouverture en forme de fenêtre faite en arcade, marquée C, appelée grand ouvreau, par où se mettent et retirent les pots qui contiennent le verre; ces grandes ouvertures sont fermées chacune d'un couvercle de même terre et tuile dont le four est fait, pour mieux con

server la vue des ouvriers de la trop grande chaleur du feu, et pour la retenir davantage dans le four. Au milieu de chacun de ces couvercles il y a un trou ou orifice, appelé petit ouvreau, qui est un peu plus grand que la paume de la main, par lequel les ouvriers cueillent avec leurs cannes ou felles, le métail teint ou repurgé de leurs pots, dont ils font tels vaisseaux qu'ils désirent. Il sert aussi à échauffer les ustensiles dont ils ont besoin, et qui sont soutenus par des crochets mis exprès aux côtés de ces ouvertures, qui s'appellent, selon les termes de la verrerie, petits ouvreaux.

L'endroit où sont les pots dans ce four s'appelle lire ou siége; il y en a toujours deux à chaque ouvreau dans les petites verreries. L'un, qui est le plus petit, est plein de verre purgé et propre à travailler; et l'autre, qui est plus grand, est rempli de verre qu'il faut purger, ainsi que nous l'expliquerons en son lieu. Le petit pot étant vide, on le remplit aussitôt de la matière du grand, lorsqu'elle est purgée, avec une cuiller de fer. Le grand étant vide, on y remet ensuite de nouvelle matière à fondre et à purger, ce qui se fait alternativement pour ne pas faire attendre les ouvriers, et afin qu'ils en aient toujours qui soit en état de les occuper.

La voûte supérieure de ce four, marquée D, qui est au-dessus de celle où se fond le mélange et où les ouvriers travaillent, sert à mettre les vaisseaux de verre aussitôt qu'ils sont faits, pour s'y refroidir doucement, cet endroit ayant une chaleur tempérée, autrement ces vaisseaux se casseraient s'ils restaient à un air plus froid.

Le troisième fourneau dont parle Agricola, auquel il donne une forme carrée, et qui sert (dit-il) à faire les verres verts, n'était plus en usage, même au commencement du dix-septième siècle. Le même auteur donne aussi diverses formes de fourneaux dans son livre de la matière des métaux.

FOUR ANCIEN DESTINÉ AU VERRE A BOUTEILLES.

L'intérieur de ce four représente un berceau de cave carré par le bas, et voûté en cintre par le haut; il a environ huit pieds de hauteur, neuf à dix pieds de largeur, et environ sept pieds et demi de profondeur. Les murs et la voûte de ce fourneau doivent être construits de briques, qui fournissent plus de chaleur que tous les autres matériaux que l'on pourrait employer; ils doivent être revêtus à l'extérieur par une bonne maçonnerie de pierres de taille liées par de forts tirans de fer. La voûte de ce fourneau est percée de quatre ouvertures qui sont distribuées à égale distance les unes des autres, et qui forment autant de cheminées qui s'élèvent d'environ un pied et demi au-dessus de la maçonnerie.

Le sol de ce caveau est, dans sa longueur, percé d'une ouverture d'environ un pied de large, et communique à une très garnde cave qu'on a pratiquée sous le four, et qui sert de cendrier. Cette cave est voûtée en pierres de taille, et elle est beaucoup plus grande que le four, dans lequel il y a accès par un escalier qu'on y a pratiqué. L'ouverture, dont nous parlons, est faite dans le milieu du sol du four, et elle le partage, pour ainsi dire, en deux parties; elle est garnie de gros barreaux de fer qui servent de grille pour soutenir les matières combustibles. Aux deux côtés de cette ouverture on élève du sol dans l'intérieur du four un massif en forme de banc, d'environ un pied et demi de hauteur, et qui est prolongé tout le long des deux parties latérales du four. Ces deux massifs ont chacun environ trois pieds de largeur, et ne laissent par conséquent entre eux qu'un intervalle d'un pied ou d'un pied et demi, pour contenir les matières combustibles; c'est sur ces deux espèces de bancs qu'on place quatre creusets, c'est-à-dire deux de chaque côté.

Aux deux extrémités de l'ouverture dont nous venons de parler, sur laquelle on établit la grille du four, on a pratiqué une porte cintrée de deux pieds et demi de large sur quatre à cinq pieds de hauteur.

C'est par ces ouvertures qu'on fait entrer les quatre creusets ou pots pour les placer sur les deux bancs massifs dont nous avons parlé.

Les creusets étant placés, ils se trouvent chacun environ à six pouces au-dessous d'une fenêtre par laquelle on introduit dans les creusets la matière à fondre pour former le verre, et par où on retire le verre lorsqu'il est en état, comme nous le dirons plus bas. Ces quatre fenêtres se nomment les ouvreaux. Ils sont séparés par une maçonnerie en forme de mur, pour empêcher que l'ouvrier qui travaille à un ouvreau ne soit trop exposé à la chaleur de l'ouvreau qui est à côté.

Lorsque les pots sont arrangés dans le fourneau, on bouche avec de la brique les deux ouvertures par où on les a introduits, en laissant seulement à chacune une fenêtre d'environ un pied et demi en carré, et élevée de trois pieds au-dessus du sol; ces fenêtres sont perpendiculaires à la grille du four, et on les réserve pour introduire les matières combustibles.

Au-dessus du four on a pratiqué deux autres petits fours, placés l'un à côté de l'autre, et séparés par une cloison de briques. Dans les coins de ces petits fours viennent aboutir les quatre cheminées dont nous avons parlé, c'est-à-dire deux dans chacun; la flamme des matières combustibles placées dans le four où sont les creusets, sort par ces cheminées, et vient achever de s'user dans les deux petits fours supérieurs. C'est dans ces petits fours qu'on place les matières destinées à la fabrication du verre, et pour y recevoir la préparation que l'on nomme *fritte;* la chaleur que produit la flamme, qui s'échappe du grand four, est suffisante pour faire rougir fortement les matières, et même les faire presque entrer en fusion.

Le fourneau dont nous venons de donner la description peut servir indifféremment à faire du verre blanc ou à faire du verre commun.

CONSTRUCTION DU FOURNEAU DE VERRERIE, ET SES DIMENSIONS,

Par M. Bastenaire-Daudenart.

On trouve la description des fourneaux de verrerie dans un très grand nombre d'ouvrages; cependant les améliorations qu'y a apportées M. Bastenaire-Daudenart, nous ont engagé à reproduire ici une grande partie du chapitre II de son intéressant ouvrage. Il commence d'abord par blâmer, avec juste raison, la forme carrée que l'on a coutume de donner aux fourneaux de verrerie; et il est en effet bien démontré que la flamme circule bien plus aisément dans un milieu sphérique, et qu'il y a par conséquent économie de combustible : ce point est fort important pour le fabricant. Quant aux briques, il est urgent, pour la confection des fours, de les modeler suivant qu'elles sont destinées à la base, au cintre, à la voûte ou aux ouvertures du four: ainsi celles qui seront destinées à former le cintre devront avoir une extrémité plus épaisse, sans être cependant plus étroites. Nous insistons sur les formes à donner aux briques, parce que non seulement elles facilitent la construction des fourneaux, mais qu'elles les rendent et plus solides, et plus propres, et plus économiques. Ces briques sont liées entre elles par un *coulis* en consistance de bouillie. (1)

FOURNEAU DE FUSION.

Le cendrier A, *fig.* 8, doit être plus bas que le sol d'environ 4 à 5 décimètres; son ouverture doit être parallèle avec l'entrée de l'air; ce point est essentiel et d'autant plus important qu'il facilite la fabrication, parce qu'alors on a un foyer qui tire bien. La grandeur du four doit être en raison directe de la quantité de matière vitreuse qu'on veut fabriquer; il y a cependant un terme qu'on ne doit point dépasser,

(1) On donne le nom de *coulis* aux raclures des briques qu'on délaie dans l'eau.

parce qu'on perd une grande quantité de combustible, sans que le verre soit de bien bonne qualité, surtout les verres durs. Ainsi, quoiqu'il soit vrai de dire que la grandeur des fourneaux est relative à la qualité et à la quantité de verre qu'on se propose de fabriquer, cependant leur grandeur ordinaire est de un mètre 30 centimètres à 2 mètres 60 centimètres. Nous faisons observer à ce sujet que, relativement à l'emploi du combustible, les fourneaux de 2 mètres 26 centimètres diffèrent peu, pour la consommation, de ceux de 2 mètres 60 centimètres. Il est donc avantageux de leur donner cette dernière grandeur, parce qu'on peut alors y placer de plus grands creusets.

Nous allons maintenant faire connaître la manière de conduire la bâtisse d'un de ces derniers fourneaux, ayant quatre ouvreaux sur chaque face et huit creusets dans l'intérieur, d'une grandeur et d'un diamètre de 67 centimètres. Nous allons laisser parler M. Bastenaire. Après avoir fait les fondations du cendrier A, on élève en carré des murs de 80 centimètres d'épaisseur en grès dur et réfractaire tel que celui de Fontainebleau, etc. On conserve dans chaque panneau une entrée pour le passage de l'air et pour que le tiseur puisse débarrasser la grille B des scories. On continue l'élévation des massifs à une hauteur de 2 mètres 9 décim. à 3 mètres 24 cent.; ils viennent alors se réunir en forme de cintre, en conservant toutefois, dans le milieu, la place de la grille qui va d'un bout à l'autre.

L'âtre est également construit en grès dur et réfractaire; à défaut, en excellentes briques bien cuites : il en est de même pour les siéges H destinés à supporter les pots ou creusets, et pour les arches et les foyers B.

Au milieu du fourneau et sur l'âtre, l'on met une planche épaisse, sur une des faces de laquelle on place une crapaudine en cuivre; l'on y introduit ensuite un pieu en bois, dont l'extrémité inférieure est munie d'une pointe en fer qui s'emboîte dant la crapaudine, lequel, levé verticalement, occupe tout-à-fait le milieu du fourneau. A la partie supérieure

de ce pieu est adaptée à une traverse destinée à le soutenir, et qui lui laisse cependant la liberté de tourner à volonté. Enfin, à ce même pieu est attaché une petite corde au moyen de laquelle, chaque fois qu'on place une brique, l'on s'assure si elle ne s'écarte pas de la circonférence; on ne fait pour cela que porter le bout de cette ficelle à cette même circonférence. Avant de placer les briques les unes sur les autres, on doit avoir grand soin de les frotter l'une contre l'autre, afin d'en user les inégalités et de les mettre bien d'aplomb ; après cela, on enduit les deux surfaces qui doivent se réunir, de coulis, et on les rapproche en frappant sur la supérieure et appuyant fortement avec le manche du marteau.

Il est bien évident que l'épaisseur des murs, depuis l'âtre jusqu'à la naissance de la voûte, doit varier suivant la grandeur des fourneaux; et quoiqu'on donne une épaisseur de 60 à 64 centimètres à ceux de 2 mètres 60 centimètres de diamètre, nous conseillons de la porter à 3 ou 4 centimètres de plus, parce que plus un mur est épais, moins vite il livre passage au calorique, et plus il en concentre, par conséquent, dans le fourneau. L'ouverture de la grille B doit avoir de 26 à 32 centimètres, et être traversée dans sa longueur par sept barres de fer battu ayant 8 centimètres carrés, croisées, par intervalles, par quatre ou cinq barreaux également en fer, qu'on nomme *barreaux dormans*, lesquels ont de 27 à 30 millimètres sur chaque face. Lorsqu'on s'aperçoit que le fourneau ne tire pas bien, ce qu'on appelle *languit*, on diminue le nombre des barres longitudinales: dès-lors l'air se porte en plus grande quantité sur le combustible, et dès-lors le fourneau tire mieux.

Les siéges H doivent être élevés de 64 centimètres, et donner à l'espace qui les sépare plus de largeur à la partie supérieure, afin que la flamme ait un plus grand dégagement; d'ailleurs cette disposition la dirige, par une ligne courbe, vers les ouvreaux DDDD. La surface des siéges destinés à recevoir les pots, doit être un peu inclinée, afin que le verre qui tombe pendant le remplissage des creusets ne s'y fixe pas, ce qui ne

manquerait pas de les détériorer bientôt. Les arches CC sont, à proprement parler, autant de petits fours placés aux quatre coins du fourneau de fusion. On en place ordinairement quatre; lorsqu'il n'y en a que deux, ils sont plus grands et se prolongent d'un bout à l'autre du four, du côté des foyers. Le calorique est transmis aux arches par des ouvertures nommées *lunettes*, que l'on a ménagées dans l'épaisseur du mur qui forme la circonférence du grand four, et près de la couronne. Ces lunettes ont de 16 à 18 centimètres de diamètre. Il y a quelques variations pour les fours à bouteilles; les arches sont un peu plus grandes; il en est de même des lunettes qui empiètent dans la voûte. C'est dans ces arches ou petits fours que s'opère la fritte des matières vitreuses. Dans les fours à bouteilles, on introduit ces matières par des ouvertures DD, ménagées au-dessus des foyers et dont la grandeur doit être telle qu'elle ne soit que suffisante pour y introduire une pelletée de matières. Pour les en retirer on démolit les fausses claies qui ne sont que provisoires. Dans les fourneaux des verreries à bouteilles, on pratique ordinairement de petites arches EE, contiguës au fourneau de fusion et placées sous les grandes. Celles-ci sont alimentées par un foyer particulier FF; elles sont destinées à la cuisson des pots de verrerie et à leur faire acquérir une dureté suffisante pour qu'ils ne courent aucun risque de se casser ou de se fracturer lorsqu'on les porte dans le grand four. Quant aux fourneaux destinés au verre blanc, ainsi qu'au cristal, il est rare qu'on place les pots dans les arches; leur véritable destination est pour le frittage des matières et pour y recuire le verre. Dans ce dernier cas, on y ménage une porte plus grande que celle qui est destinée à l'introduction des frittes, et qui est fermée par une plaque de tôle épaisse. Il est bon de faire observer que les arches ou petits fours se terminent un peu au-dessus de la couronne et qu'ils sont adossés contre des massifs qui partent du milieu de la halle, à moitié, ou aux deux tiers du plan géométrique de sa coupe. *Voyez* les figures de ces fourneaux. Les murs de la circonférence sont éle-

vés jusqu'aux ouvreaux D; il est inutile de dire que cette élévation est en raison directe de la grandeur des pots. Mais il est d'usage que, pour la fabrication des bouteilles, les creusets ayant de 85 à 90 centimètres, l'on commence les ouvreaux de 1 mètre 5 centimètres à 1 mètre 10 centimètres, à partir de la surface plane des siéges. On doit presque toujours commencer les ouvreaux de 10 à 15 centimètres au-dessus des creusets, et les construire de manière à pouvoir y faire passer les diverses pièces de verre fabriquées. Cet usage n'est pas le seul qui soit propre aux ouvreaux, puisqu'ils sont également destinés à livrer passage à la fumée, à la flamme et aux gaz qui se dégagent pendant la vitrification; les lunettes favorisent également ce dégagement et contribuent, avec les ouvreaux, à l'entretien de la combustion. On établit un petit mur de séparation en LL, entre les ouvreaux, afin de préserver le souffleur des rayons calorifiques et obliques de l'ouvreau, qu'il aurait sans cela en face de lui. On élargit quelquefois ces petits murs au moyen de plaques de tôle. C'est au pied de chaque ouvreau qu'on ménage un petit trou, nommé *trou de la canne*, lequel a environ 54 millimètres, et correspond intérieurement au fourneau de fusion. C'est au-dessus des ouvreaux que commence la voûte ou la couronne du fourneau. M. Bastenaire-Daudenart, considérant que la forme de la voûte est très importante, et que la forme sphérique est la plus convenable, tant pour la propagation du calorique que pour diminuer cette chute de larmes vitreuses (1) qui a lieu pendant la fabrication du verre, et dont on a vainement tenté de se délivrer, M. Bastenaire, dis-je, pense qu'on pourrait remédier à cet inconvénient, en donnant à la voûte un abaissement assez prononcé au-dessus de l'âtre, entre les deux siéges. Cet abaissement, dit-il, commencerait à la distance

(1) Les larmes altèrent la transparence et la blancheur du verre, ce qui fait que, dans les fabriques de cristaux, on ne peut travailler à pots découverts ni au charbon.

de 65 à 70 centimètres au-dessus des pots ; c'est à ce point qu'il faudrait rompre la courbe et la rentrer d'une manière inverse, en tirant vers l'âtre, de sorte que l'abaissement n'ayant eu lieu que dans la direction des foyers en s'étendant de l'un à l'autre, l'intérieur des fourneaux, vu dans sa coupe parallèle aux ouvreaux, représenterait assez bien la figure d'une poire partagée par le milieu de bas en haut. Suivant lui, cette forme, plus ou moins modifiée, produirait les résultats suivans : les larmes, dans les voûtes ordinaires, tendent toujours à glisser le long des parois de la ligne que décrit le rayon du cercle. Je veux dire qu'une larme, qui se trouve perpendiculairement suspendue au-dessus du creuset, peut quelquefois revenir du côté des angles, si le four est carré, ou vers les points du cercle à la base géométrale des siéges, si le four est rond. Mais, quoique cette larme surpassât de quelques centimètres le milieu du pot, en tirant vers les ouvreaux, il faut qu'infailliblement elle s'y plonge. Or, si cette même larme était attirée par une autre ligne courbe, opposée à celle qui part de la circonférence des siéges, il est indubitable qu'elle suivrait le plan sur lequel elle s'incline. Ce qui arrive pour les parois des ouvreaux, arriverait aussi pour l'enfoncement ou la courbure dont je parle. Le milieu de la voûte serait, pour ainsi dire, le point de centre des larmes qui se trouveraient un peu plus de son côté, de manière que cette convexité, au milieu et au haut d'un fourneau concave, pourrait servir de point attractif des larmes de la voûte. Au premier aperçu, il semblerait que la construction d'une voûte à calotte recourbée serait d'une grande difficulté ; je crois avoir fait disparaître presque tous les obstacles en donnant aux briques qui doivent terminer le milieu de la voûte une forme particulière. Je voudrais, ajoute-t-il, que ces briques eussent le double avantage de décrire l'abaissement dont je parle, tout en augmentant la solidité de la couronne. Elles devraient donc être toutes de différentes grandeurs, les plus petites dépassant de 12 à 15 millimètres. Celles avec lesquelles on aurait commencé la voûte seraient pla-

cées les premières; ensuite les autres viendraient : toujours se dépassant progressivement vers le centre de la voûte, elles formeraient la ligne courbe renversée, sans défigurer en rien la structure extérieure du fourneau, que l'on couvrirait de la chemise et de l'enduit ordinaire : il est aisé de voir que les briques qui doivent être au milieu et former l'abaissement, doivent être très longues.

Quant aux voûtes demi-sphériques ordinaires, M. Bastenaire-Daudenart indique la manière suivante, qu'il dit être d'une grande précision : Lorsqu'on est parvenu à la voûte, on attache une planche de 27 millimètres d'épaisseur au pieu dont nous avons parlé, et qui fait fonction d'une espèce d'arbre tournant. On trace, sur la partie du champ qui doit servir de modèle à la voûte, une courbe qui doit absolument représenter, mais d'une manière convexe, la ligne que le dôme du four devra décrire dans sa concavité; on fixe ensuite cette planche sur le pieu à la hauteur convenable, et la courbe décrite sur la planche vers le côté du dôme, de façon que le constructeur, à chaque brique qu'il applique, présente la planche à son ouvrage. Celui qui est placé à l'intérieur doit tourner souvent la planche qui représente la courbe, afin de s'assurer si l'on est parfaitement juste sur tous les points.

Au centre de la voûte qui correspond au milieu du fourneau, on doit ménager une ouverture de 12 à 16 centimètres en carré, afin de livrer passage à la flamme et à la fumée. Lorsque tout est terminé, on recouvre la couronne d'une maçonnerie en briques ordinaires, et on l'enduit d'une couche de terre mêlée de sable de 25 à 30 millimètres d'épaisseur : c'est ce qu'on nomme *habiller le four*. Malgré que ces fours aient toute la solidité nécessaire, on n'en est pas moins obligé de les consolider en plaçant, à l'intérieur, des barres de fer dont une extrémité est fixée dans les fondations, et à l'extérieur des bandes de fer circulaires très fortes. Le cendrier A (*fig.* 9) doit être surtout bien soutenu; c'est pour cela qu'on y place, près de la grille B et sous les cintres,

des barres de fer très grosses tournées en arc, lesquelles sont soutenues par d'autres également en fer D D, même figure. Enfin, pour plus de solidité, on construit des colonnes en briques C C, bâties sur le sol, afin de s'opposer à tout éboulement. Les siéges doivent reposer sur ces deux colonnes. Les foyers B (*fig.* 10) sont ces parties du fourneau qui se trouvent sur les côtés, et qui sont diamétralement opposées l'une à l'autre; ils sont conservés dans le mur de circonférence, et précédés, à leurs parties supérieures, d'un cintre à la hauteur de 1 mètre 20 centimètres du sol. C'est au-dessus de ce cintre que sont placées les autres cendrières des fourneaux à bouteilles.

Comme c'est par les foyers qu'on introduit les pots, leur grandeur doit être relative à celle de ces derniers; lors des fontes, on les retient au moyen d'une bâtisse qu'on nomme *fausse claie*, de façon à ne leur laisser, pour l'introduction du combustible, qu'une ouverture de 30 à 32 centimètres de hauteur sur 35 ou 36 de largeur.

DIMENSIONS D'UN FOUR

Proposé par M. Bastenaire-Daudenart.

L'auteur dit que la construction de ce four fut long-temps l'objet de son attention, et qu'il est remarquable tant par la promptitude avec laquelle il produit une fusion complète, que par la beauté des produits; voici ses proportions :

	Mèt.	Cent.
Il doit avoir en carré.....	2	36
La grille en longueur.....	2	50
La même grille en largeur.....	»	42
Hauteur pour arriver aux siéges.....	»	88
Hauteur des siéges aux ouvreaux.....	»	77
Hauteur des murs des siéges.....	1	»
Hauteur de la grille à la couronne.....	2	90
Hauteur de la grille aux lunettes des arches cendrières.....	2	12
Diamètre des lunettes.....	»	16

Hauteur de la grille aux lunettes des arches à pots	»	95
Diamètre des lunettes des arches à pots	»	18
Hauteur de la grille aux cintres des foyers	1	05
Largeur des tonnelles où sont placés les foyers	»	80

Ce fourneau de fusion était alimenté par du charbon de terre donnant beaucoup de flamme et un résidu ou *braise*, ne répandant presque point de chaleur, tel que celui du Forez, des mines d'Anzin, de Graissesac, de la Caunette, de Bize, etc. Si le charbon donnait, au contraire, peu de flamme, et la *braise* plus de chaleur, on devrait baisser la voûte, rétrécir le diamètre des lunettes, et placer des tuiles aux ouvreaux pendant la fusion des matières.

Pour les fourneaux destinés à brûler des combustibles qui, par leur combustion, ne produisent pas beaucoup de flamme, l'auteur précité recommande les dimensions suivantes :

	Mèt.	Cent
Diamètre du four	2	60
Largeur de la grille	»	42
Hauteur de la grille aux siéges	»	80
Hauteur des siéges aux ouvreaux	»	82
Hauteur des murs des siéges	1	30
Hauteur de la grille à la couronne	2	42
Hauteur de la grille aux lunettes des arches cendrières	2	10
Diamètre des lunettes	»	16
Hauteur des siéges aux lunettes des arches à pots	1	5
Largeur ou diamètre des lunettes	»	19
Hauteur de la grille au cintre des tonnelles	1	»
Largeur des tonnelles	»	85

Ces proportions, ajoute-t-il, donnent des fourneaux dont le tirage est excellent. Dès que la construction en est terminée, on les laisse sécher pendant quatre ou cinq mois et même six, suivant la saison où l'on se trouve. Mais si l'on veut créer une verrerie ou que

l'on ait un besoin urgent d'un fourneau, l'on peut le sécher de la manière suivante. On allume du feu au-dehors à 10 ou 12 pieds de distance, dans la direction du foyer; on augmente, et l'on rapproche graduellement ce feu pendant environ quinze jours; c'est alors qu'on le fait entrer au bord de la grille en y jetant, peu à peu, quelques morceaux de bois allumés, mais en petite quantité, de loin en loin, et à très petite flamme. L'on continue ainsi pendant quinze jours; c'est alors qu'on augmente un peu la flamme et le feu; mais lorsque la chaleur a pénétré les murs de construction, de manière à ce qu'on en éprouve les effets en touchant la surface extérieure, on augmente alors le feu au point de faire aller la flamme jusque sur les siéges, mais pas au-delà : ce n'est qu'au bout de huit jours qu'on augmente encore le feu; enfin ce n'est, dit-il, qu'après cinquante jours, à compter du premier qu'on a fait le feu, que la flamme peut, sans danger de faire sensiblement crever le fourneau, se montrer en dehors par les ouvreaux; on l'entretient en cet état pendant sept à huit jours, et l'on porte ensuite graduellement l'élévation de température jusqu'à 10 ou 12,000 degrés de Réaumur, et on l'y entretient pendant plusieurs jours, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'on reconnaisse que le fourneau est bien cuit. On le laisse alors refroidir jusqu'à environ 35; on détruit les fausses claies des tonnelles, etc., et l'on introduit les pots dans le four de fusion. Avant de faire connaître la manière d'opérer cette introduction, nous croyons devoir décrire le four suivant qui nous a paru offrir beaucoup d'intérêt.

NOUVEAUX FOURS

A étendre les manchons de verre à vitre et à sécher les billettes, *ou bûches préparées pour chauffer le fourneau de fusion.*

M. Malherbe, propriétaire des verreries de Cirey, département de la Meurthe, a obtenu un brevet d'invention pour les nouveaux fours qui sont adoptés au fourneau de fusion, et sont chauffés par la chaleur

surabondante de ce dernier, sans avoir besoin de consommer plus de combustible.

Les *figures* 11, 12 et 13 (1) en représentent le plan, la coupe et l'élévation : l'échelle est de deux lignes pour pied.

AB. Ligne suivant laquelle est faite la coupe, *fig.* 12.

C. Fourneau de fusion contenant huit creusets.

D. Lunettes du fourneau.

E. Echauffes qui reçoivent la chaleur par les lunettes. On ne doit pas changer les dimensions de celles-ci, qui sont ordinairement et partout de deux pouces et demi de largeur sur cinq de hauteur, mesurées dans le four. L'expérience m'a prouvé, dit l'auteur, que cette ouverture était la plus propre à économiser le combustible, tout en donnant un haut degré de chaleur aux *carcassières*, c'est-à-dire au four à dessécher les *billettes*.

F. Conduits de chaleur qui, partant des échauffes E, règnent dans l'épaisseur des murs, et vont aboutir sur les côtés et dans le mur de séparation des deux *carcassières*. Ils débouchent en faisant un crochet de haut en bas, à la distance d'environ un pied du pavé, afin que les *billettes* ne puissent pas y tomber.

G. Registres ou soupapes en tôle de fer, à l'aide desquels on règle à volonté la quantité de chaleur à introduire dans les carcassières. Ces soupapes ont des tiges en fer qui glissent dans l'épaisseur des murs, et sont prolongés jusque hors du four, de manière que le bois n'en gêne point le mouvement.

H. Portes des carcassières pour charger et décharger les billettes. On voit qu'il y en a des deux côtés. Une petite ouverture de 6 pouces, fermant avec une coulisse, est pratiquée au milieu : c'est par là que les ouvriers examinent de temps en temps la situation de l'intérieur des carcassières, sans en ouvrir les portes. Celles de devant ont, dans le bas, une coupure d'un pouce de hauteur sur toute la

(1) *Pl. XXIV* du tom. II de l'ouvrage de M. Christian.

largeur de la porte; ce déjoint est rattaché à la porte par des charnières. On le tient levé pendant les douze ou quinze premières heures de la dessiccation, afin de donner un courant aux vapeurs qui se dégagent du bois; on le ferme ensuite, et la dessiccation continue à vaisseau clos, sans qu'il y ait eu le moindre danger d'allumer le bois; car ayant mis le feu au bois, les portes étant ouvertes, il s'éteignit subitement lorsqu'on les referma.

I. Coulisses en fer pour intercepter la chaleur des échauffes E avec les carcassières.

K. Entrée dans les carcassières de la chaleur des caves à débraiser. Elles sont pratiquées dans l'épaisseur du mur qui sépare les deux carcassières; elles ont la forme d'un cône dont le grand diamètre, correspondant au sommet de la voûte inférieure, est de 18 pouces, et le diamètre supérieur de 12 pouces. Ces cônes doivent être droits, afin que s'il y tombait des *billettes*, elles pussent glisser jusque dans la cave.

L. Première carcassière.

M. Deuxième carcassière.

Chacune peut contenir 700 pieds cubes de billettes.

N. Ouvertures de 14 pouces carrés, pratiquées au sommet de la voûte de chaque carcassière; on les ferme avec une pierre recouverte de terre glaise pendant la chauffe, et on les ouvre au moment où l'on va retirer le bois. Quinze minutes de refroidissement suffisent pour qu'un homme puisse, étant dans la carcassière, la vider et la remplir, sans être incommodé de la chaleur.

FOURS A ÉTENDRE.

Ces fours occupent la partie de droite du fourneau de fusion.

O. Conduits de la chaleur des échauffes à la chambre à refroidir P.

Q. Conduits de la chaleur des échauffes à la chambre à étendre R.

S. Chambre mobile à refroidir. Il y a une plateforme élevée au niveau du four à étendre, sur laquelle on pose six fours modèles à refroidir. Ces fours

sont formés de châssis en fer, garnis intérieurement de maçonnerie : ils doivent pouvoir contenir le verre de huit pots ; comme ils sont montés sur des rouleaux, et que la plate-forme est bien nivelée et parquetée, le déplacement s'en fait sans peine.

Tout le reste du four à étendre, la galerie pour introduire les manchons, ainsi que la partie du four à refroidir qui contient la pierre, est immobile ; il n'y a absolument que la partie où l'on dresse le verre qui se meut à volonté, afin de lui donner le temps de refroidir plus loin et graduellement, pour éviter que le mouvement de la caisse à refroidir ne casse le verre, ce qui n'est pourtant pas à présumer, puisqu'une caisse pleine ne se remuera que d'une quantité égale à sa largeur et sur un parquet bien uni ; l'on pratiquera au fond une rainure de 7 à 8 pouces de large et de 6 lignes de profondeur, pour y appuyer le pied des feuilles de verre, dont la tête sera soutenue par des barreaux de fer que l'on glissera de distance en distance, comme cela se pratique déjà. On aura soin aussi, pour fermer la caisse à refroidir, d'y introduire un volet de haut en bas, avant de la détacher du four, et d'y en substituer une autre. C'est au moyen de ce même volet qu'on retirera le verre hors des caisses, quand, au bout de cinq à six jours de refroidissement, on jugera qu'on peut le mettre en magasin.

T. Couloir par où l'on introduit les manchons dans le four à étendre.

t. Cheminée par où s'échappe la fumée provenant du fourneau de fusion, après avoir traversé les échauffes. Dans ces cheminées, l'on pratique un tube conique qui traverse le plancher, et va prendre l'air par-dessous : ces tubes doivent avoir, à leur entrée dans les cheminées, les deux tiers des dimensions de celle-ci, et n'être engagés dedans que d'un pouce.

V. Plate-forme parquetée sur laquelle on fera rouler les manchons à refroidir.

U. Châssis sur lesquels on rangera les manchons que l'on devra étendre.

X. Rampes du four pour monter aux échauffes.

Y. Piliers qui supportent la charpente et la couverture de la halle.

Le travail des fours à étendre ne peut se faire que pendant le temps de la fonte, et, chaque fois, une heure après le renfournement, parce qu'en commençant les vapeurs sont trop épaisses. Il ne faut que dix heures pour étendre le travail de huit pots en verre à vitre ordinaire, et treize heures quand c'est du verre de Bohême; mais comme la durée de la fonte du verre ordinaire est de seize heures, tandis qu'il en faut trente pour celui de Bohême, les étendeurs auront toujours du temps de reste. Chaque caisse à refroidir étant calculée pour contenir à peu près le travail de huit pots, six caisses suffiront pour un four.

Avec ces nouvelles *carcassières*, les tireurs ont bien moins d'ouvrage qu'avec les anciennes : ils n'ont plus ni de gros bois à conduire, ni de soins à donner au foyer particulier, qu'avaient les anciennes *carcassières*. Les *billettes*, beaucoup mieux et plus promptement desséchées, se trouvent, au sortir des étuves, toutes transportées auprès du fourneau de fusion.

Les accidens, qui arrivaient fréquemment, ne sont plus à craindre. Le service de ces nouvelles carcassières se bornant à brûler du bois et à le ranger, tout manœuvre y est propre dès le premier jour.

Les propriétaires des verreries y trouvent aussi de grands avantages. J'estime, dit M. Malherbe, que l'économie d'un four peut être portée à sept cents voies de bois par an. Comme tous les essais ont été faits avec du bois vert ou flotté de la veille, il résulte qu'il n'est pas nécessaire d'en faire de grands approvisionnemens, et qu'on a le bénéfice d'un capital considérable. La dessiccation complète des *billettes* ayant lieu en moins de soixante heures, et le contenu des quatre carcassières étant de 2,800 pieds cubes, cette quantité sera plus que suffisante, fût-ce même un four à glaces, pour l'alimenter pendant le même temps.

Les fours à étendre donnent aussi de grandes économies : il ne faut pas de chauffeurs particuliers pour cet objet, puisque les fours sont chauffés par la chaleur surabondante du fourneau de fusion : on n'est

point exposé à y brûler de bois en pure perte. Il arrive souvent qu'une fonte, qui s'annonce bien, trompe cependant les espérances, que le verre se trouve bouillonneux, pierreux, cordelé; on est alors obligé de le tirer à l'eau, et tous les préparatifs du four à étendre deviennent inutiles. Il arrive encore que, pour épargner l'étendage, on fait tirer à l'eau du verre qu'on trouve défectueux. Mais comme, suivant cette nouvelle méthode, il n'en coûte ni plus ni moins, soit qu'on étende, soit qu'on n'étende pas, on met tout le verre en manchons, défectueux ou non.

M. Malherbe évalue l'économie annuelle pour cet objet, au moins à quatre cents voies de bois de 160 pieds cubes chacune.

Il y a aussi économie pour l'emplacement : le fourneau de fusion, les *carcassières* et les fours à étendre, réunis ensemble, n'exigent pas plus d'emplacement que n'en exigeait autrefois un seul de ces objets : une halle ordinaire suffira.

Les frais de premier établissement ne sont pas en proportion des avantages qu'on en retirera. Les débris, provenant de la démolition des anciens fours à étendre, des anciennes *carcassières* et même des bâtimens qui les renferment, serviront à construire le nouveau fourneau, qui est l'ouvrage de trois maçons pendant trois mois.

Aux avantages déjà mentionnés, qui résultent de l'emploi du nouveau four à étendre, il faut ajouter les suivans : 1°. Un seul remplace et tient lieu de la multiplicité des autres fours qui étaient toujours au moins au nombre de quatre; 2°. leurs pierres à étendre, continuellement exposées aux alternatives du froid et du chaud, avaient besoin d'être renouvelées souvent : cet inconvénient n'existe pas dans le foyer du nouveau four, puisque les pierres ne sont jamais refroidies.

ENFOURNEMENT DES POTS OU CREUSETS DANS LES ARCHES ET DANS L'INTÉRIEUR.

Il est d'abord indispensable de faire observer que les pots ou creusets doivent être conservés dans un

lieu dont la température soit constamment de 30 à 36 degrés. Lorsqu'on veut remplacer ceux qui commencent à être hors d'usage, on les place dans les arches, c'est-à-dire dans celles qui ont un foyer particulier indépendant du four de fusion; on les dispose à une petite distance les uns des autres en faisant reposer leur fond sur une petite élévation d'environ 5 centimètres, que l'on produit au moyen de quelques petites briques; par ce moyen la flamme circule autour et au-dessous des creusets; l'on bâtit ensuite la porte qui a servi à introduire les pots, en laissant à la partie supérieure une ouverture carrée de 22 centimètres pour donner passage à la fumée et examiner les creusets. Cela fait on allume le feu, et on l'augmente graduellement jusqu'à ce que les creusets soient d'un rouge cerise. Quand on sort les pots ou creusets des arches, on rejette ceux qui sont fendus ou fracturés. On connaît qu'un pot est fendillé, lorsque les ouvriers l'ont sorti de l'arche au moyen de certains outils convenables, principalement le grand *moïse;* ils le frappent alors sur divers points avec la *cordeline*, et par la qualité du son, l'on juge de l'état du creuset.

Lorsqu'on fait cuire (attremper) les creusets ou pots dans les arches, on doit boucher auparavant les lunettes au jet de la flamme, pour que la température de l'arche diminue au point d'être réduite à 35 degrés centig., qui est celle des creusets qu'on se propose d'y placer. Après que les creusets ont resté ainsi pendant une ou deux heures, on ouvre un peu la lunette, afin que le calorique puisse y pénétrer; on élargit cette ouverture quelques heures après, et lorsqu'on est convaincu que tous les creusets sont uniformément chauffés, on augmente alors la chaleur jusqu'à la rendre très intense : c'est de cette graduation et de cette intensité de calorique que les succès de cette opération dépendent. Il est bon de faire observer que, pendant que les creusets s'échauffent, on doit laisser tomber le feu du grand four, afin de le mettre, autant que possible, au niveau de la température de l'arche où sont les creusets. On démolit

alors les fausses claies des *tonnelles;* on tire les vieux pots, et on les remplace rapidement par les nouveaux, dont on s'est auparavant assuré de la bonté par le moyen que nous avons déjà indiqué. Dès qu'ils sont bien assujettis sur les siéges, on reconstruit les fausses claies, et l'on allume de nouveau le feu en l'augmentant graduellement au point qu'en sept à huit heures les creusets deviennent incandescens. Ils sont alors à leur point de confection.

M. Bastenaire-Daudenart conseille, avec juste raison, de ne fondre, pour la première fois, dans ces creusets que du *groisil* ou *calcin*, afin que la silice et l'alumine ne soient pas attaquées par les alcalis. Par ce moyen, le creuset devient beaucoup plus dur, et par conséquent bien moins attaquable. Sans cette précaution, il arrive que les pots étant, comme on dit en termes de l'art, peu *enverrés*, la partie de l'argile qu'ils cèdent au verre en trouble la transparence, et nuit, par suite, à sa qualité. Il arrive parfois que les creusets offrent des trous au fond ou sur les bords supérieurs. On les rebouche alors avec de l'argile et du ciment. Par ce moyen on peut encore s'en servir pendant quelques jours, si cette réparation est bien faite. Nous avons oublié de dire que, pour plus de commodité pour le souffleur, et afin qu'il puisse arriver avec sa canne au fond du creuset, la partie supérieure, ou la bouche, doit se trouver à environ 15 centimètres plus bas que l'ouvreau.

FOURNEAU POUR LES GLACES.

Il est un fait bien reconnu, c'est que la perfection des glaces dépend en grande partie de celle des fourneaux. En effet, ce verre étant alcalin et dur, il est indispensable que les fourneaux qui y sont destinés soient parfaitement bien construits, et tirent très bien. C'est en vain que le fabricant, pour obtenir une fusion plus aisée, y ajouterait un excès d'alcali; cet excès serait nuisible, attendu que la beauté et les bonnes qualités des glaces n'exigent que les quantités de silice et d'alcali propres à former des silicates neutres, inattaquables par les acides, autres que par

le fluorique. M. Loysel, dans son *Essai sur l'Art de la Verrerie*, a donné les principales dimensions d'un four de coulage de glaces, dont les proportions ont déjà servi de modèle dans plusieurs verreries, et dont l'expérience a justifié la bonté.

	Mèt.	Cent.
Volume de la capacité intérieure, lorsque les creusets n'y sont pas	10	82
Volume des creusets	2	94
Différence ou volume de l'espace rempli de flamme	7	88
Surface des ouvertures qui donnent passage à l'air dans le foyer, lorsqu'il est alimenté en bois, et que le feu est en pleine activité	»	30
Surface des mêmes ouvertures, lorsqu'il est alimenté avec de la houille	»	34
Surface des ouvertures qui donnent issue à la flamme, lorsque le feu est en pleine activité	»	37

Ce four brûle par an :

	Quintaux.	Myriagr.
Bois de hêtre sec	45,000 ou	9,000
Ou bien :		
Houille des fosses d'Anzin, près de Valenciennes	28,000 ou	5,600

Ces fours doivent être construits comme ceux pour les meilleurs verres; ils doivent avoir à leur extérieur, et attenant à chacun de leurs angles, quatre fourneaux nommés *arches* qui communiquent, comme nous l'avons dit ailleurs, au four par leur intérieur. Trois de ces arches servent à recuire les creusets, aussi les nomme-t-on *arches à pots* (*fig.* 14, AAA); la quatrième AM porte le nom d'*arche à matières*, parce qu'elle est destinée à leur dessiccation avant leur enfournement. Outre son ouverture principale nommée *gueule*, chacune de ces arches en a une autre connue sous le nom de *bonnard* SS (*fig.* 15), par laquelle, lorsqu'on le juge convenable, on fait du feu dans l'arche pour recuire les pots ou creusets.

Un four à fusion pour glaces dure de douze à quatorze mois; la durée des arches va au-delà de trente ans; on n'a donc besoin que de reconstruire les fours, et de les bien lier aux arches.

DEUXIÈME SECTION.

DES CREUSETS.

Les creusets, ou mieux leur fabrication, sont une des bases fondamentales d'une verrerie : c'est, en effet, à leur bonté et à leur durée qu'est attachée en grande partie la prospérité d'une verrerie. A l'article *Argiles*, nous avons fait connaître les qualités qui sont reconnues les plus propres à la fabrication des creusets, ainsi que celles qui y sont les plus impropres. Nous n'aurons donc à nous occuper maintenant que de la préparation de ces terres et de la manière de faire les pots ou creusets.

PRÉPARATION DES TERRES.

Nous avons déjà dit à l'article *Argiles* que les meilleures argiles pour faire les creusets étaient celles d'*Abondant*, de *Forges*, de *Tournai*, de *Saint-Yriex-la-Perche*, etc.; en un mot, qu'on devait choisir les plus réfractaires, c'est-à-dire celles où la silice ne prédomine point, parce qu'elles sont alors fusibles en émail, tandis que, lorsque l'alumine est dans de plus grandes proportions, on obtient une espèce de porcelaine au lieu d'une matière vitreuse (1). On

(1) Il est une règle constante, c'est que plus il faut d'alcali pour vitrifier une argile, plus elle est réfractaire. Ainsi, lorsqu'on veut essayer comparativement deux argiles, on y met la même dose d'alcali, et on les soumet à la même température pendant un temps égal; la meilleure est celle qui offre le moins de traces de fusibilité. On doit surtout rejeter les argiles qui entrent en fusion sans alcali; elles doivent

doit aussi choisir les argiles qui contiennent le moins de chaux et d'oxide de fer, par les raisons que nous avons déjà déduites. Nous renvoyons aux analyses que nous avons données des argiles précitées, afin de pouvoir se former une idée de leurs constituans pour les comparer avec celles qu'on se propose ou qu'on vient d'analyser. D'après les résultats obtenus, on ajoute de la silice ou du ciment à celles qui n'en contiennent pas assez.

Lorsque l'argile est extraite du sein de la terre, on la met à sécher sous des hangars pendant quelques mois; elle perd alors de 10 à 15 pour cent de son poids, suivant qu'elle est plus ou moins molle. On procède ensuite à l'épluchage. Cette opération consiste à l'émietter au moyen d'un petit marteau, et à en séparer toutes les substances étrangères visibles, qui sont le plus souvent des matières charbonneuses, des oxides rouge ou jaune de fer, des pyrites ferrugineuses, de petits amas de sable, en gros grains, des substances végétales, etc. Si la quantité de pyrites ne peut être séparée à la main, ce qui arrive presque toujours, on délaie l'argile dans l'eau, et on la passe à travers un tamis sur lequel restent les pyrites. On laisse reposer ensuite le coulis, on décante l'eau peu à peu jusqu'à ce que ce coulis offre une pâte ferme par son mélange avec le sable ou le ciment qu'on doit y ajouter. M. Loysel conseille de verser une ou plusieurs mesures de coulis dans une caisse de bois d'environ deux mètres et demi de longueur, sur un tiers de largeur; on l'étend sur le fond de la caisse, l'on répand le ciment ou le sable sur la couche de coulis, et le mélange s'en fait avec les pieds, en le retournant souvent avec des pelles de bois, jusqu'à ce que la pâte soit devenue complétement homogène.

Lorsque l'argile ne contient point de pyrites, on la mêle avec le ciment des deux manières suivantes.

---

cette propriété à la chaux et à l'oxide de fer : c'est pour cette raison que l'on doit rejeter les argiles chargées de chaux ou d'oxide de fer.

A. On place l'argile sèche et bien épluchée dans une caisse d'environ un pied et demi de profondeur ; on la recouvre ensuite d'eau pure. Au bout de douze à quinze heures, on laisse égoutter l'eau surabondante à la pâte ; on place celle-ci dans une caisse à marcher ; on étend le sable ou le ciment par-dessus, et l'on mélange bien le tout par le piétinement.

B. La méthode que nous allons rapporter nous paraît préférable. Elle consiste à broyer l'argile bien sèche sous une meule, à la passer au tamis, à la mêler avec le sable et le ciment également tamisés, et à en faire une pâte consistante au moyen de l'eau. Par ce moyen on en sépare tous les corps étrangers trop petits pour n'avoir pas échappé à l'épluchage ; on accélère aussi celle du mélange avec les pieds.

Pour que cette pâte ait la consistance convenable pour la fabrication des creusets, une balle de plomb, pesant 4 onces, ne doit pas tomber de moins de 65 ni de plus de 80 à 85 pouces de hauteur pour s'y enfoncer de tout son diamètre.

MM. les verriers essaient les terres pour les creusets de la manière suivante :

Ils en font des cylindres de 24 centimètres de longueur et de 30 millimètres d'épaisseur, qu'ils polissent bien sur leurs surfaces, au moyen d'une grosse lime ou du grès en poudre, après qu'on les a préalablement séchés à une température de 35 degrés. Après cela, on les place dans l'arche et successivement dans l'intérieur du fourneau, en faisant reposer les deux extrémités de chacun sur deux petites briques ayant 9 à 10 centimètres d'élévation, et éloignées l'une de l'autre d'environ 18 à 19 centimètres. Lorsque ces cylindres ou bâtons ont resté dans cet état pendant plusieurs fontes sans se courber dans le milieu, sans offrir une espèce d'émail à la surface, enfin qu'ils résistent sans se casser à un poids de 20 kilogrammes, et que lorsqu'on les casse, cette cassure n'est nullement vitreuse, on est bien certain alors d'avoir une excellente terre pour les creusets. Lorsque cette terre réunit toutes ces conditions, mais qu'elle offre une cassure un peu vitreuse ou une surface

émaillée, on doit y ajouter un peu plus d'alumine ou du ciment d'argile.

Nous avons déjà dit que le ciment pouvait être du sable siliceux ou de l'argile de briques réfractaires cuites à un grand coup de feu, qu'on passe ensuite à la meule verticale (*fig.* 1re), et que l'on tamise. Nous ajoutons ici que quelques fabricans font servir à cet usage les vieux pots ou creusets en se contentant de les passer également à la meule et de les tamiser. Nous n'hésiterons point à proscrire ce ciment à cause qu'il est imprégné et revêtu à l'intérieur de matières vitreuses qui en augmentent la fusibilité. L'expérience a démontré que chaque espèce de terre à creuset exige des proportions différentes de ciment, et qu'elles sont d'autant plus fortes que la terre est plus alumineuse. Cela tient, sans doute, aux éclats et aux fentes que produit la vapeur de l'eau, qui se dégage de l'argile à une très haute température avec une sorte d'explosion produite par la difficulté qu'elle éprouve à vaincre la cohésion des molécules argileuses. Ce ciment, bien mélangé avec ces terres, diminue cette force de cohésion, s'interpose entre leurs molécules, et livre plus facilement passage à la vapeur aqueuse. Il faut cependant que le ciment soit en poudre très fine, afin de ne pas trop écarter les molécules argileuses, ce qui aurait nécessairement lieu s'il était trop gros.

Pour reconnaître la tenacité des terres qu'on emploie, Loysel conseille de fixer sur une table, par une de ses extrémités, un cylindre ainsi séché; on adapte à l'autre une coupe de balances: pour que cette tenacité soit celle qu'exige la fabrication des creusets, il faut que ce cylindre ne rompe qu'au moyen d'un poids égal à 1837 grammes. S'il faut y ajouter un poids plus fort, c'est une preuve que le ciment est en trop petite quantité. Dès-lors on doit y en ajouter, sinon la trop forte cohésion de la terre rendrait les creusets difficiles à sécher, et cassans au moindre changement de température, à plus forte raison dès qu'ils commenceraient à éprouver celle du fourneau de fusion.

Il est bon d'ajouter que les proportions de ciment doivent augmenter d'autant plus que la grandeur des creusets diminue; celles de 1837 grammes sont celles qu'il faut pour les creusets de 90 centimètres de hauteur sur autant de diamètre. Quant à l'épaisseur des creusets, elle devra être de 16 centimètres, lorsqu'on aura employé une terre contenant :

Argile brute.....	50
Argile cuite au ciment.....	15

Il est à remarquer, dit M. Bastenaire-Daudenart, que plus la tenacité de la terre est grande, et moins il faut d'épaisseur aux pots de verrerie. En conséquence, ajoute-t-il, une terre, dont il faudrait 1900 grammes pour rompre un des bâtons argileux précités, serait propre à faire, 1°. des creusets de 22 centimètres de diamètre, autant de hauteur, et 11 millimètres d'épaisseur; 2°. des creusets de 40 centimètres de diamètre sur autant de hauteur, et 32 millimètres d'épaisseur. Il en est de même pour les creusets de

Diamètre.	Hauteur.	Épaisseur.
5 décim.	5 décim.	54 millim.
6 décim	6 décim.	80 millim.
8 décim.	8 décim.	12 centim.

D'après cet exposé, l'on pourra calculer l'épaisseur à donner aux creusets, d'après la tenacité des terres, en n'oubliant jamais que plus l'on est obligé d'ajouter de ciment, plus on doit accroître leur épaisseur.

FABRICATION DES CREUSETS.

La fabrication des creusets exige des soins pénibles et minutieux ; mais comme c'est en grande partie sur leur bonté que repose la prospérité d'une verrerie, le fabricant ne saurait être trop attentif à leur confection. Nous allons tracer les préceptes qu'on doit suivre.

Après avoir préparé une terre très réfractaire, on se livre à leur fabrication. Voici les deux manières les plus usitées :

1°. L'on a un moule en bois dont la surface inté-

rieure sert à mouler celle du creuset qui est extérieure, et l'on applique dans l'intérieur une toile fine mouillée, qu'on unit bien sur toutes les parois. Tout étant ainsi disposé, l'on prépare des colombins de terre à creuset (1) qui doit avoir une consistance ferme; on les aplatit d'un côté, et on les applique de ce même côté sur la toile, les uns sur les autres, en commençant par le milieu du fond, les pressant les uns contre les autres et contre les parois du moule, enfin en les pétrissant ensemble de manière à présenter une surface continue : l'on opère de même jusqu'à ce que l'on soit parvenu à l'extrémité supérieure du moule. On laisse le tout en repos pendant quelques jours; on le bat ensuite avec une molette de marbre ou de verre un peu convexe, deux fois par jour, pendant environ deux mois, dans un local dit *chambre à pots*, où la température ne doit jamais descendre au-delà de 10 + 0. Au bout de ce temps, et après cette opération, les pots étant devenus assez durs, on les sort du moule en les retournant adroitement; on enlève la toile, et l'on bouche soigneusement et minutieusement, soit avec les doigts, soit avec un outil destiné à cet usage, les trous, les gerçures et les défauts de soudure; on détruit les bulles d'air qui paraissent à la surface comme de petites vessies, et on les bouche ensuite dès que les creusets ont subi cette nouvelle opération. On les fait bien sécher à une température de 30 à 35 degrés pour les cuire ensuite, comme nous l'avons déjà dit, dans le fourneau de fusion.

2°. Par cette seconde méthode, on applique également les colombins l'un sur l'autre, et l'on fait le creuset sans le secours du moule, ce qui devient bien plus difficile, surtout pour garder les justes proportions. En revanche les creusets, ainsi fabriqués, sont meilleurs et d'un plus long usage, parce que la terre étant beaucoup plus pressée entre les deux mains, les

(1) Ces colombins ne doivent avoir que la moitié de l'épaisseur des creusets.

creusets sont plus compactes, moins poreux, et n'offrent presque pas ces bulles d'air que nous avons signalées. Quant au reste de l'opération, elle est conduite, ainsi que le rabatage, comme pour les précédens.

Nous ferons observer qu'il ne faut pas suivre l'habitude de faire sécher les pots en entier sur leur fond, mais qu'on doit les retourner, afin que ce fond, ayant lui-même le contact de l'air, puisse se sécher également. On introduit les creusets, quelle que soit leur grandeur, dans le fourneau de fusion au bout de trois à quatre mois, à dater du commencement. M. Bastenaire-Daudenart présente deux nouveaux modes de fabrication des creusets, qui nous ont paru dignes d'être rapportés ici : nous allons les faire connaître.

FABRICATION DES CREUSETS PAR LE MOYEN DU TOUR A MANIVELLE.

On construit une forme en bois A (*fig.* 16) représentant l'intérieur du creuset, et se divisant au moyen de clefs en bois, comme quelques unes des formes des chapeliers. Ces formes doivent être plus ou moins grandes suivant les creusets qu'on se propose de fabriquer, en se rappelant qu'il faut les faire un peu plus grands à cause du retrait que prend la terre, lequel peut être évalué à un sixième ou, comme le disent les ouvriers, à deux douzièmes. On applique la forme ou noyau sur le rondeau B (*fig.* 17) qui est en bois fort épais et d'un diamètre plus grand de 6 centimètres que la forme, et muni d'un trou C à son centre qui doit être proportionné au diamètre du noyau; on doit pratiquer aussi autour du rondeau quatre trous DDDD destinés à donner passage à des cordes propres à faciliter le déplacement des creusets.

Après avoir placé le rondeau sur la tête du tour, qui doit être construit de manière à pouvoir supporter un grand poids, on y met la forme dessus après l'avoir enduite d'huile épaissie par le feu, afin d'empêcher l'adhérence de la terre au bois : il y a des fabricans qui préfèrent mouiller la forme avec une

pâte claire et la saupoudrer avec du ciment très fin. Nous croyons la première méthode préférable, tant parce que le creuset se détache mieux de la forme, que parce que sa surface interne est plus unie. L'on fait mouvoir ensuite le tour avec une manivelle, afin de ne point éprouver de secousse; l'on commence par le faire aller lentement, pour que l'ouvrier ait tout le temps nécessaire d'appliquer la terre, et de bien souder les morceaux; l'on augmente ensuite le mouvement. Lorsque le tour commence à tourner, le potier jette avec force la terre contre la forme à la partie inférieure, et continue jusqu'au sommet qui est destiné à être le fond du creuset; il ajoute successivement de la terre, jusqu'à ce que les creusets aient l'épaisseur que l'on désire, en la pressant bien contre les parois de la forme, et bouchant soigneusement tous les vides ou trous qui peuvent exister sur la surface du creuset, et détruisant les bulles d'air qui peuvent y exister. Lorsque l'épaisseur du creuset est égale sur tous les points, on fait passer dans les trous D D D D du rondeau B les quatre cordes E E E E (*fig.* 18); on fixe leurs quatre bouts à l'extrémité du levier *f*, que l'auteur nomme *levier circulaire*, en appuyant sur l'autre bout; on élève le creuset à 18 centimètres de hauteur, et en faisant alors décrire un demi-cercle au levier, on éloigne le creuset du tour, et on le place sur une échelle à bras qu'on pose sur des tréteaux assez élevés, pour qu'un homme puisse tirer les vis ou les clefs qui tiennent les diverses pièces dont se compose la forme; ces pièces sont extraites par l'ouverture C du rondeau. Le creuset est alors porté dans la chambre à creusets sur la *civière* ou échelle à bras G; il reste en cet état pendant un mois en le battant deux fois par jour au moyen d'une molette. Au bout de ce temps, le creuset n'est pas susceptible de se déformer. Un ouvrier, secondé par un homme de peine, peut fabriquer jusqu'à douze creusets par jour de la plus grande dimension.

Nous allons maintenant donner la description du tour à manivelle, tel que l'a présenté M. Bastenaire-Daudenart.

TOUR A MANIVELLE (*fig.* 19).

Ce tour est monté dans le genre des tours à potier, excepté que la tête H est plus basse pour la commodité du travail. La tige en fer I, formant l'axe, doit être plus grosse qu'elle ne l'est ordinairement; son diamètre doit être de 55 millimètres; elle doit être enclavée entre des coussinets en cuivre J J, très bien soutenus par de bonnes vis en fer. Cette tige ou axe doit être d'une longueur de 82 centimètres; à environ 50 centimètres de la crapaudine, se trouve une roue en bois K K de 11 centimètres d'épaisseur et 11 décimètres 55 millimètres de diamètre. Cette roue est horizontalement fixée à l'axe en fer I avec une clef en dessous, sert à donner de l'envoi à la tête du tour, et fait fonction de balancier. L'axe en fer, ainsi fixé à la roue, est en même temps garni d'une autre petite roue en bois L ayant quatorze dents d'engrenage à 45 millimètres l'une de l'autre; elle doit être solidement fixée à l'axe en fer, au-dessous de la roue de renvoi; cet axe, qu'on nomme aussi arbre du tour, se termine à sa partie inférieure par une pointe d'acier trempé de 6 centimètres de longueur, tourne sur un silex qui lui sert de base, et s'enclave dans les coussinets en cuivre J J qui sont fixés à la table du tour, laquelle doit être élevée de 66 centimètres au-dessus de la roue et d'une grande solidité. L'axe ou l'arbre doit s'élever à 8 centimètres au-dessus des coussinets; il est terminé par une vis M qui s'adapte avec la tête H du tour; cette tête a 33 centimètres de diamètre. Le taraudage de la partie supérieure de l'arbre doit être fait à rebours, afin qu'il serre en tournant; sans cette utile précaution, le potier ne pourrait appuyer fortement sur son ouvrage. La longueur de la table doit être de 1 mètre 50 centimètres sur 1 mètre de largeur. Cette grandeur est nécessaire afin de pouvoir y placer la terre avec laquelle doivent être faits les creusets. Ce qu'on nomme la manivelle se compose, 1°. d'une roue en bois N de 1 mètre 32 centimètres de diamètre, munie de cinquante-deux dents qui s'engrènent dans celle de la petite roue L; 2°. de la ma-

nivelle O qui est placée au milieu de la roue N, qu'elle traverse et soutient à la hauteur de la petite roue L par son extrémité inférieure. Cette manivelle s'emboîte dans une crapaudine en cuivre ; l'autre bout ou le supérieur s'enclave dans des coussinets également en cuivre qu'on a fixés dans une traverse en bois, et attachés en queue d'aronde sur deux appuis à la hauteur de la roue. Un enfant suffit pour faire marcher ce tour ; le levier F, qui sert à enlever le creuset de dessus la tête du tour, est une barre en bois d'environ 2 mètres de longueur, munie d'une virole en fer à chacune de ses extrémités; la partie de cette barre qui doit supporter tout le poids, et à laquelle est attachée la chaîne Q, doit être beaucoup plus forte. A 49 ou 50 centimètres de la grosse extrémité est placée une garniture en fer R à laquelle est adapté un anneau très épais, qui entre à volonté dans la grosse chaîne Q qui est suspendue à la poutre S, dont l'élévation est de 45 centimètres au-dessus du creuset, et qui est placée à la droite du potier. Les chaînes EEEE se terminent par un crochet au moyen duquel, dès qu'elles ont passé par les trous du rondeau, elles vont se réunir à une pièce de fer crochue, qui est placée presque à l'extrémité du levier F. Il est donc bien évident qu'en fixant vers la terre l'extrémité *a* de ce levier, et lui faisant décrire en même temps un demi-cercle, on enlève le creuset de dessus le rondeau et la table.

Nous allons maintenant faire connaître l'autre mode proposé par M. Bastenaire.

CREUSETS FABRIQUÉS AU MOYEN DE LA PRESSE.

Pour ce mode de fabrication, il faut trois instrumens divers :

1°. Une forme A (*fig.* 20), destinée à mouler la surface interne du creuset : il doit être coulé en métal non massif de 50 à 60 millimètres d'épaisseur ;

2°. Une enveloppe ou chappe (*fig.* 21), destinée à former l'extérieur ;

3°. Une machine exerçant une assez forte pression

pour que la terre comprimée entre la forme et la chappe puisse acquérir assez de consistance pour que le creuset, ainsi moulé, puisse en être retiré sans se déformer : la presse à vis (*fig.* 22) remplit ce but.

La forme A et la chappe B doivent s'emboîter, comme on le voit *fig.* 21; c'est entre la distance qui les sépare que le creuset est moulé. La chappe est également coulée en métal; son épaisseur est d'environ 36 millim. : elle repose sur la bague en bois C (*fig.* 23), laquelle est fixée sur le rebord qui se trouve au bas du noyau ou forme. Lorsqu'on est muni de ces instrumens et qu'on veut les appliquer à la fabrication des creusets, on enduit d'huile la forme, on la place sous la tête carrée de la vis (1); dès-lors on y applique dessus et tout à l'entour une couche de terre dont la consistance doit être telle qu'on ne puisse la pétrir que difficilement entre les mains; quand toute la forme en est bien recouverte, que tous les morceaux en sont bien soudés, et qu'il n'existe ni trous, ni bulles d'air, on bat alors bien la pâte terreuse et dessus et dessous, et si la couche n'est pas un peu plus épaisse que le vide qui se trouve entre la forme et la chappe, on y ajoute une nouvelle couche de terre qu'on unit bien dans toute sa surface. Ce travail terminé, on enduit la chappe, à l'intérieur, d'huile épaisse, et on la place sur le creuset sur lequel elle s'enfonce jusqu'à près des deux tiers; en tournant la vis de la presse, on parvient à faire descendre la chappe sur la bague C. Il est évident qu'en descendant avec force, la chappe enlève l'excédant de la terre qui sort par le bas et rend la surface du creuset très égale. « Voilà donc, dit M. Bastenaire, trois pièces réunies : le noyau ou la forme, le creuset et la chappe. On ôte celle-ci par le moyen de cordes attachées à quatre espèces d'oreillettes pratiquées à sa surface extérieure, ou, plus simplement, à un anneau conservé dans le coulage en haut de la chappe. Le creuset s'enlève au moyen de la

(1) Au-dessous de cette tête de vis doit être pratiquée une cavité pour recevoir l'annean *b* de la chappe.

bague C sur laquelle il repose au bas du noyau; cette bague en bois enveloppe le noyau avant d'y appliquer la terre; elle est percée de quatre trous dans son épaisseur, qui doivent se correspondre transversalement. On y fait entrer quatre boulons HHHH en fer, de 4 centimètres de diamètre; on fait entrer aux extrémités des boulons qui dépassent quatre anneaux de fer attachés à des cordes, qui, étant réunies par le haut, sont tirées en l'air par un bras de levier à la manière des creusets à tour de manivelle. De cette façon, la bague étant soulevée, elle enlève avec elle le pot qui se détache facilement du noyau; il est mis sur une civière G (*fig.* 24), pour être porté dans la chambre à sécher, en le laissant sur la bague jusqu'à ce qu'il puisse être retourné. » J'avoue que je ne conçois pas bien tous les avantages de ce dernier mode de fabrication des creusets; pour qu'il fût évidemment avantageux, il faudrait que la chappe pressât en tous sens sur le creuset, afin de le rendre plus compacte et plus dur, tandis que cette compression n'a lieu que sur le fond. Nous croyons donc préférable la fabrication des creusets au tour, attendu qu'il est plus aisé de les bien confectionner.

CREUSETS POUR LES GLACES.

Les creusets pour la fabrication des glaces doivent être fabriqués comme les précédens, en y apportant le plus grand soin, surtout dans le choix et la préparation de la terre. La manufacture qui passe, avec juste raison, pour la plus belle d'Europe, celle de Saint-Gobin, emploie l'argile de Forges-les-Eaux. Par l'analyse de cette terre, on pourra la comparer avec celles qu'on se propose d'employer et que l'on pourra ainsi modifier.

Les creusets pour le coulage des glaces sont de deux sortes : 1°. ceux qui sont employés pour fondre les matières vitreuses pour le verre ordinaire; 2°. et d'autres creusets plus petits, nommés *cuvettes*, que l'on peut fabriquer comme les autres creusets, avec cette différence que les cuvettes doivent, au lieu d'avoir une

forme conique, être carrées, afin de pouvoir être prises plus aisément, par leur cadre, par le *chariot à tenaille;* c'est la forme adoptée, quoiqu'on puisse y substituer la forme ordinaire, en faisant le cadre également circulaire.

Il est bon de faire observer que la grandeur des creusets doit être en raison directe de celle, ou, si l'on veut, du diamètre du fourneau de fusion; car il en résulterait, si les creusets étaient trop grands, qu'il y aurait une grande déperdition de calorique, que la vitrification serait incomplète, et que l'affinage offrirait les plus grandes difficultés. A l'article *Fourneaux pour la fabrication des glaces*, nous avons fait connaître les rapports qui doivent exister entre les proportions des creusets et celles des fourneaux; nous y renvoyons nos lecteurs.

NOUVEAU MOYEN DE FAIRE DES CREUSETS.

MM. Briffaut et compagnie, de Paris, ont pris un brevet d'invention pour faire des creusets Voici leur procédé : On met dans un four une suffisante quantité d'argile pure, telle que celle d'Abondant, près de Dreux; on lui donne un fort degré de cuisson pour en faire un ciment qu'on tamise pour ne se servir que des petites et des moyennes parties; on broie ensuite les plus grosses jusqu'à ce qu'elles deviennent assez petites pour pouvoir s'en servir et opérer, comme il est d'usage pour la fabrication de la porcelaine et de la poterie.

On mêle de cette terre, ainsi préparée, avec une égale quantité de ciment provenant de la même terre; on humecte le tout suffisamment et l'on prépare une pâte qui sert à fabriquer les creusets.

Ces creusets sont meilleurs quand ils ne sont pas trop cuits.

M. Deyeux fils vient d'inventer un nouveau mode de fabrication de creusets qu'on dit être d'une qualité supérieure aux autres; mais il n'a pas publié son procédé. La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale a été si convaincue de l'importance d'une

bonne fabrication de creusets, qu'elle a proposé le prix suivant :

PRIX POUR L'ÉTABLISSEMENT EN GRAND D'UNE FABRICATION DE CREUSETS RÉFRACTAIRES.

La Société d'Encouragement propose un prix de *trois mille francs* pour celui qui établira en grand une fabrication de creusets assez réfractaires pour pouvoir être employés à fondre du fer pur.

En proposant ce prix, la Société a pour but de procurer à l'industrie le moyen de faire des expériences d'un grand intérêt, auxquelles on est obligé de renoncer, parce qu'on ne trouve pas dans le commerce des creusets capables de résister à l'action du feu le plus intense des fourneaux de laboratoire.

La résistance des creusets, leur infusibilité, dépendent de l'argile avec laquelle ils sont faits. Il s'en trouve sur plusieurs points de la France, dont la qualité réfractaire ne doit rien laisser à désirer, puisque, dans nos fabriques d'acier fondu, on est parvenu, avec la terre de notre sol, à faire des creusets qui peuvent servir à cinq ou six opérations. Il est probable que de nouvelles recherches feront découvrir des dépôts d'une argile très pure, qui pourra être employée avec succès, ou que l'on trouvera quelque moyen peu dispendieux de rendre encore plus infusibles celles qui le sont déjà à un certain degré. (1)

Ce qu'on demande d'un creuset, c'est qu'il puisse supporter sans se fondre l'action d'un feu de charbon le plus violent, et qu'il ne casse pas dans les changemens subits de température : cette seconde condition n'est pas la plus difficile à remplir ; on y parvient en composant la pâte des creusets de manière que le ciment fait avec l'argile calcinée soit prédominant, et

(1) La lévigation, par exemple, peut enlever le sable pyriteux qui produit la terre fusible. Quelques chimistes, considérant la qualité réfractaire de la magnésie, ont pensé que l'on rendrait l'argile plus infusible en y mêlant un peu de muriate de magnésie.

qu'il ne soit pas en poudre fine; mais, à mesure que l'on augmente la proportion du ciment, la pâte, devenue moins ductile, se tourne plus difficilement : ce n'est pas un obstacle invincible; il paraît même que l'emploi du tour à potier n'est pas le mode de fabrication le meilleur, ni le plus expéditif; la pression semble préférable, ou tout autre moyen qui donnerait une densité égale aux parois du vase.

Il est de l'intérêt des concurrens de s'assurer par eux-mêmes de la qualité de leurs creusets : c'est pourquoi on les engage à le faire. Ils y parviendront facilement avec une forge de maréchal, sur laquelle ils construiront en briques un petit fourneau de 8 pouces de diamètre sur 14 à 15 pouces de hauteur, à partir du fond du foyer, où s'abouche la tuyère du soufflet.

Ce foyer, qui formera le cendrier, peut avoir 6 pouces de diamètre et 4 pouces de hauteur seulement.

On ménagera un canal, fermé avec une brique, qui pourra s'enlever à volonté, afin de pénétrer, au besoin, dans le cendrier, dans le cas où la grille serait obstruée par un creuset qui aurait fondu.

La grille est placée sur ce cendrier; elle peut être en terre réfractaire, percée de trous comme le fond des fourneaux de ménage, ou bien composée de barreaux de fer d'un pouce ou 9 lignes de diamètre et de 5 pouces et demi de longueur, lesquels reposeraient sur deux petites tringles de fer, de manière à ne laisser que 3 lignes de distance entre eux, afin que, si le soufflet était trop fort, le vent ne pût frapper le creuset et le refroidir.

A partir de la grille, l'élévation des parois du fourneau, qui doit avoir 8 pouces de diamètre, sera de 10 pouces dans œuvre.

Aussitôt que la maçonnerie est achevée, on revêt l'intérieur du fourneau d'une couche d'un pouce d'épaisseur, d'un enduit composé de cinq parties de sable non fusible et d'une partie seulement de bonne argile, que l'on bat pour unir sa surface et le faire adhérer aux briques. Ainsi revêtu, le fourneau n'a plus que 6 pouces de diamètre.

On place sur la grille un tourteau ou petit support

cylindrique, haut de 2 pouces et demi à 3 pouces, et fait du même mélange infusible d'argile et de sable : c'est sur ce tourteau que se pose le creuset rempli de morceaux de fer non oxidés, coupés par petits fragmens et disposés de manière qu'il y ait entre eux le moins de vide possible; on ferme le creuset par un couvercle, qu'on lute avec du sable et de l'argile.

Dès que le charbon, dont on entoure le creuset, est allumé, on fait agir le soufflet et on remplace le combustible à mesure qu'il se consume.

A l'aide de cet appareil, on produit une chaleur telle qu'en 30 ou 40 minutes on peut fondre un demi-kilogramme de fer doux.

Il n'est pas nécessaire d'attendre que les creusets aient été au four pour les essayer, il y a même de l'avantage à les employer avant d'être cuits, pourvu qu'ils soient parfaitement secs; ils supportent mieux, sans se casser, le passage rapide à une température élevée : aussi, dans les fabriques d'acier, les creusets dont on fait usage sont seulement séchés.

Ceux qui voudront être admis à ce concours sont tenus d'envoyer, 1°. des échantillons de creusets de différentes grandeurs; 2°. une quantité suffisante d'argile non travaillée, telle qu'elle sort de la terre, et une quantité proportionnelle de ciment, afin que les commissaires puissent, avec ces matériaux, faire des creusets, pour les essayer comparativement avec ceux qui auront été présentés au concours.

Les concurrens devront joindre à leurs échantillons un mémoire contenant la désignation exacte de ses caractères extérieurs et de son gisement; enfin, tous les détails des opérations préliminaires employées avant de la travailler, ainsi que des procédés suivis dans la fabrication; ils y joindront aussi un aperçu des dépenses, afin que la Société puisse s'assurer que l'établissement formé pourra soutenir avec avantage la concurrence étrangère.

L'épreuve à laquelle les creusets seront soumis consistera à fondre, sans addition de carbone, 3 à 4 kilogrammes de fer doux.

Si les concurrens désirent que leurs procédés restent

secrets, les commissaires qui en auront la communication s'engageront à ne pas les divulguer; mais la description qui en sera faite par eux sera déposée sous cachet aux archives de la Société.

Les échantillons et mémoires devront être envoyés avant le 1er mai 1827, et le prix sera décerné dans la séance générale du mois de juillet de la même année.

TROISIÈME SECTION.

EMPLOI DU COMBUSTIBLE, ET THÉORIE DE LA COMBUSTION.

Nous n'entrerons point ici dans les diverses théories de la combustion que l'on a proposées en divers temps, parce qu'elles ne reposent que sur des hypothèses dont la chimie pneumatique a fait justice; nous allons nous borner à faire connaître celles de Lavoisier et de Berzélius.

On définit la combustion, une combinaison de l'oxigène avec un corps, avec émission de calorique et quelquefois de lumière. Dans tous les cas, il n'y a jamais émission de lumière sans dégagement de calorique. D'après cela, la combustion ne saurait être confondue avec l'incandescence ou l'ignition, qui n'est qu'une accumulation de calorique dans un corps, sans absorption d'oxigène ni d'aucun autre corps. Ce célèbre chimiste divise les corps en *combustibles* et *comburans*. Les premiers sont ceux qui sont susceptibles d'éprouver la combustion, et il réserve le dernier nom à l'oxigène, comme propre à l'entretenir. Cette théorie de la combustion s'établit sur les ruines de celle du phlogistique, qui supposait le dégagement d'un corps, tandis que l'augmentation en poids qu'acquièrent les corps brûlés, et qui est due à l'oxigène, démontrait le contraire. D'après ces faits, la théorie Lavoisienne a été adoptée jusqu'à nos jours, parce qu'elle rend compte des faits principaux.

Il est cependant reconnu que plusieurs corps peuvent, en s'unissant, dégager du calorique et de la lu-

mière, et similer une combustion, sans cependant absorber de l'oxigène.

La combustion doit donc être considérée comme la combinaison de deux ou de plusieurs corps, quelle que soit leur nature, avec dégagement de calorique et de lumière.

Lavoisier a attribué le dégagement du calorique à la condensation des molécules de l'oxigène absorbé. Cependant, malgré que cette absorption soit bien démontrée, ce qui ne l'est pas, bien s'en faut, c'est que tout le calorique, produit par la combustion, lui soit dû dans tous les cas. Nous nous bornerons à en offrir un exemple : Si l'on brûle un volume de carbone dans un volume de gaz oxigène, il y a émission de calorique et de lumière, et le produit est un volume de gaz acide carbonique égal à celui de l'oxigène. Nous pourrions même ajouter que l'inflammation de la poudre à canon dans le vide, quoique solide, donne des produits gazeux avec dégagement de calorique et de lumière. Ces objections, ainsi que plusieurs autres, aussi bien fondées, ont été faites à la théorie de Lavoisier.

D'après Berzélius, le calorique et la lumière, qui sont produits par la combustion, ne sont point dus à une variation de densité des corps, ni à un moindre degré de calorique spécifique de nouveaux produits, puisqu'il arrive souvent que le calorique spécifique est plus fort que celui des principes constituans des corps qui avaient été brûlés. D'après ce fait et l'action que le fluide électrique exerce sur les corps combustibles, il pense qu'au moment où ils s'unissent ils développent des électricités libres, opposées, dont la force devient d'autant plus grande qu'elles approchent davantage de la température à laquelle la combinaison a lieu, jusqu'à ce qu'au moment de cette combinaison les électricités disparaissent en donnant lieu à une élévation de température telle qu'il se produit du feu. « Dans toute combinaison chimique, dit-il, il y a neutralisation des électricités opposées, et cette neutralisation produit le feu de la même manière qu'elle le produit dans les décharges de la bouteille électri-

que, de la pile électrique et du tonnerre, sans être accompagnée dans ces phénomènes d'une combinaison chimique. »

Au reste, Berzélius a la modestie de ne présenter sa théorie que comme une hypothèse : « J'ai introduit, dit-il, au lieu d'une hypothèse qui ne suffit plus, une autre qui, jusqu'à présent, est conforme à l'expérience acquise, mais qui, peut-être sous peu, aura le sort de la première, et ne sera plus d'accord avec une expérience plus étendue. »

On aime à voir dans un si habile chimiste ce doute philosophique que ne connaît point la médiocrité.

Au reste, quelle que soit la cause de l'émission totale du calorique, produit par la combustion des corps, il n'en est pas moins vrai, 1°. qu'elle ne saurait avoir lieu sans la présence de l'oxigène ou de l'air; 2°. que l'air est alors décomposé, son azote mis à nu, et son oxigène absorbé par le combustible qui s'unit à lui et donne lieu à un ou plusieurs composés. D'après cela, il est bien évident que plus le courant d'air, dans le foyer, sera bien établi, plus la combustion sera active, et plus le fourneau tirera bien.

Nous allons maintenant parler des combustibles employés dans la fabrication du verre. Nous les diviserons en trois espèces : bois, houille et tourbe. Nous allons les examiner successivement.

DU BOIS A BRULER.

La qualité du bois à brûler n'est pas indifférente; l'on sait que les bois sont divisés en durs et mous, ou tendres. Ces derniers, beaucoup plus légers, imprégnés d'une grande quantité de principe aqueux, ne brûlent que lorsqu'ils sont bien secs, émettent moins de calorique que les durs (1) et produisent un charbon qui s'incinère sans répandre qu'une faible chaleur. Les bois durs, au contraire, contiennent, sous le même

(1) En général, 100 parties en volume de bois blanc ne développent pas plus de chaleur que 67 à 70 de bois dur.

volume, moins de sève, et beaucoup plus de carbone. Ils développent beaucoup de calorique par la combustion et donnent lieu à un charbon qui persiste beaucoup plus long-temps que celui des bois mous et dégage une quantité de calorique double. Les bois durs qui, sous le même volume, répandent le plus de calorique, peuvent être rangés dans l'ordre suivant :

Chêne vert et olivier;
Amandier;
Noyer;
Châtaignier et la vigne; (1)
Le chêne blanc;
L'orme;
Le hêtre;
Le charme.

Parmi les bois tendres, nous leur assignerons le rang ci-après :

Le bouleau et le platane;
Le tremble et le peuplier;
Le saule;
Le marronnier d'Inde.

Les bois tendres sont à un plus bas prix que les bois durs; malgré cela, il est bien plus avantageux de n'employer dans les verreries que les bois durs, tant parce que sous un petit volume ils présentent plus de matière, que sous le rapport des autres avantages que nous avons cités. Mais il faut bien faire attention que ces bois ne soient pas ce qu'on appelle flottés, c'est-à-dire qu'ils n'aient pas séjourné dans l'eau, parce qu'alors ils sont plus légers, répandent bien moins de chaleur et donnent un charbon qui s'incinère plus vite et dégage bien moins de calorique.

---

(1) Dans le midi de la France, en Espagne et dans une partie de l'Italie, les souches des vignes vieilles sont très grosses; lorsqu'on les arrache, le bois qui en provient, quand il est sec, brûle avec une flamme vive et claire, et répand beaucoup de calorique. Ses cendres sont très riches en alcali.

On doit couper le bois destiné aux verreries en hiver, époque à laquelle ils contiennent moins de sève ou d'eau de végétation, le couper en morceaux qu'on nomme *billettes*, le fendre s'il est trop gros, et le bien faire sécher avant que de l'employer. Nous avons donné la description d'un four (pag. 143) qui peut être employé avec succès. Cette dessiccation du bois n'est pas à dédaigner; si elle n'est pas complète, il en résulte deux grands désavantages: le premier, c'est que l'eau, en se dégageant à l'état de vapeur, emporte beaucoup de calorique; et le second, c'est que la fumée qui se produit, en séjournant dans le fourneau, peut donner un aspect louche ou de fausses teintes au verre, à moins d'agrandir les ouvertures par lesquelles passe la flamme; mais, dans ce cas, il est aisé de voir qu'on perd beaucoup de calorique. Il est enfin bien démontré que sous un même poids il faut le double de bois tendre pour produire le même degré de calorique qu'une partie de bois dur. Il est bien évident aussi que, soit les bois durs, soit les bois tendres, chacun produit des degrés de chaleur différens, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer.

Dans les fours alimentés avec le bois sec, comme pour les verres blancs, le cristal, etc., on fond presque toujours les matières à creuset découvert: 1°. parce qu'il faut un degré moindre de chaleur; 2°. parce qu'on peut éviter aisément le contact de la flamme sur le creuset; 3°. parce que le peu de fumée qui se produit n'influe en rien sur la qualité de la matière vitreuse. Il n'en est pas ainsi de celle de la houille et de la tourbe, comme nous le ferons connaître bientôt.

HOUILLE OU CHARBON DE TERRE.

Les mines de houille sont abondamment répandues sur la surface du globe. Elles font la richesse des pays où elles se trouvent. M. Beudant a été si convaincu de cette vérité, que, dans son *Discours sur la Minéralogie*, lu à la séance publique du 5 juin 1825 de l'Académie royale des Sciences, il n'a pas craint de dire que l'Angleterre leur devait en grande partie sa pros-

périté. C'est ordinairement au milieu de ces bancs arénacés, dits *grès houillers*, qui servent pour ainsi dire de commencement aux terrains secondaires, que se trouvent les houillères. Leur gisement est en couches, dont l'épaisseur est depuis huit pouces jusqu'au-delà de vingt pieds. Ces couches ont pour intermédiaires des bancs de grès houillers plus ou moins épais; elles sont placées les unes sur les autres. Leur nombre varie; dans certains lieux il dépasse cinquante. Les couches très épaisses doivent être considérées comme le résultat de beaucoup d'autres couches qui n'ont entre elles que des couches très minces de substances terreuses. Les grès houillers qui séparent les couches de houille sont plus chargés de charbon que ceux qui les entourent. Souvent aussi ces espèces de cloisons sont dues à des substances schisteuses plus ou moins dures, la plupart d'un assez beau noir, et quelques unes, comme celles d'Hérépian, sont très brillantes et d'un beau poli. En minéralogie, elles sont connues sous les divers noms d'*argile schisteuse* ou *schieferthon* des Allemands, de *schiste charbonneux*, de *grès schisteux*, *kohlenschiefer*, *kohlensandschiefer*, de *schiste bitumineux*, *brandschiefer*. Le schiste dont j'ai constaté, avec M. Payen, le pouvoir décolorant, est probablement de cette nature.

La houille est le plus souvent d'une belle couleur noire, et quelquefois d'un noir grisâtre. Dans ce cas, elle s'exfolie plus facilement; elle est opaque, très inflammable, et brûle avec flamme, en donnant lieu à une fumée noirâtre et à une odeur bitumineuse et parfois plus ou moins sulfureuse, suivant qu'elle contient plus ou moins de pyrites ferrugineuses ou qu'elle est unie à des terres de nature alumineuse.

J'ai vu, dans les riches mines de Graissesac, département de l'Hérault, des blocs de houille parsemés de couches de ces pyrites de trois à six lignes d'épaisseur. La houille, soumise à une température élevée, dans des vaisseaux clos, subit une décomposition partielle. La matière huileuse ou bitumineuse est décomposée en grande partie, et se convertit en acide carbonique, en gaz hydrosulfurique, et en gaz hydrogène

carboné; le résidu est un charbon léger, plus volumineux que la houille employée, auquel on donne le nom de *coak*, et qui est très employé en Angleterre, et maintenant en France, pour le chauffage domestique. Le gaz hydrogène carboné qui se dégage par cette opération, qu'on opère dans de vastes cornues de fonte, après avoir été purifié, est conservé dans un immense réservoir, nommé gazomètre, d'où il est distribué par des conduits souterrains pour servir à ce bel éclairage, qui l'emporte, tant par la beauté que par l'économie et la propreté, sur celui par l'huile. Le poids spécifique des houilles varie suivant les matières étrangères auxquelles elles sont unies; le terme moyen est de 1,3 à 1,9.

Composition. Les meilleures qualités de houille sont celles qui sont exemptes des sursulfures de fer et des terres alumineuses soufrées. En général, les plus estimées sont celles qui ont de 30 à 40 pour 100 de bitume, et dont le résidu terreux, que laisse la combustion complète, est de 3 à 5; dans les plus mauvaises, il va jusqu'au-delà de 0,50, et il n'y existe presque point de bitume.

Variétés.

Brunâtre. — Granulaire. — Lamellaire. — Limoneuse. — Noire. — Irisée. — Organofibreuse. — Polyédrique. — En rognons. — Schisteuse. — Scapiforme. — Xiloïde, etc.

LIGNITE.

Corps solide, opaque, couleur variant du beau noir foncé au brun terreux, cassure compacte, conchoïde, et parfois résinoïde, présentant un tissu presque toujours semblable à celui du bois. Poids spécifique, de 1,2 à 1,4. Par la combustion, il produit une flamme assez claire accompagnée d'une odeur âcre et fétide, et ne se boursoufle presque pas. Ce combustible est dû à la décomposition du bois; aussi varie-t-il par son aspect et ses propriétés, suivant qu'elle est plus ou moins avancée. On le rencontre dans les dépôts secon-

daires et tertiaires. Il existe en très grandes quantités à la base de ces derniers; aussi l'emploie-t-on comme la houille.

Lignite terreux ou friable.

Couleur brun noirâtre, passant quelquefois au gris jaunâtre, presque toujours en poudre, tant est faible la force de cohésion de ses molécules; aussi en fait-on une pâte avec de l'eau, qu'on moule comme les briques, et que l'on applique au chauffage après la dessiccation. Cette variété est connue sous le nom de *terre* de Cologne.

Lignite fibreux.

C'est, à proprement parler, du bois altéré; il est brunâtre, à tissu ligneux, très combustible, brûlant avec ou sans flamme et sans fumée, ou avec une fumée piquante répandant une odeur un peu bitumineuse, parfois agréable et parfois fétide, presque toujours surnageant l'eau et donnant à la distillation les produits du bois. Ce combustible est souvent confondu avec le précédent; il en diffère cependant, en ce qu'il conserve la forme et le tissu du bois. Pour ne pas dépasser les bornes que nous nous sommes prescrites, nous allons nous borner à indiquer les variétés suivantes :

Lignite bacillaire. — *Carbonisé*, réduit à l'état de braise par l'inflammation spontanée des dépots. — *Débituminisé.* — *Éclatant.* — *Noir* ou *brun.* — *Terne.* — *Polyédrique.* — *Compacte*, à structure xiloïde, *schisteux*, etc.

Revenons à la houille.

Ce combustible offre encore trois grandes différences qui produisent autant de divisions :

1°. La *houille grasse.* Celle-ci est très légère, d'un assez beau noir, brûle aisément, et répand une flamme blanche et longue, une odeur moins forte, et produit beaucoup de calorique. Dans cette division sont comprises les houilles d'Auzin, du Creuzot, du Forez, de Gisors, de Mons, etc.

2°. La *houille compacte.* Celle-ci est plus compacte,

quoique légère, d'un noir grisâtre, brûlant bien, et répandant une flamme brillante avec un peu plus d'odeur et de fumée que la précédente. Peu de résidu.

3°. La *houille sèche*. Beaucoup plus pesante que les deux précédentes, d'une couleur grisâtre, répandant une flamme bleue et une odeur sulfureuse, et laissant beaucoup de résidu. Cette variété est la plus impropre à la fabrication du verre. Dans cette division doivent être rangées les houilles d'Aix, de Bize, de Graissesac, de Saint-Etienne, de Toulon, etc.

Il est un fait bien généralement reconnu, c'est que les meilleures houilles sont celles qui, sous des poids égaux, laissent, après leur combustion, le moins de résidu. L'expérience a démontré que les quantités de résidus charbonneux varient depuis 2 centièmes de leur poids jusqu'à 40 centièmes. Il est aisé de voir combien il importe au fabricant d'acheter de bonnes qualités de charbon; car, indépendamment de cette grande perte de combustible, les matières étrangères, qui forment le résidu du charbon, et qui se composent en grande partie de pyrites ferrugineuses, produisent des vapeurs nuisibles à la confection du verre. On peut reconnaître aisément et en peu de temps les quantités de résidu que laissent les charbons incinérés, en en prenant sur un tas et sur plusieurs points de petites quantités, les réunissant, les pesant et les brûlant dans un creuset. On ne saurait *à priori* déterminer les quantités comparatives de bois et de houille qu'il faut pour développer la même quantité de calorique dans un même espace de temps, parce que cela est relatif à la bonté ou, si l'on veut, à la qualité de l'un et de l'autre de ces combustibles. Il serait curieux et utile en même temps de faire de pareilles recherches avec les différens bois et les variétés de houille, comme cela a été fait pour celle d'Anzin, près de Valenciennes, comparativement avec le bois de hêtre. Les résultats ont été que pour produire la même élévation de température et des effets égaux dans un four de coulage de glaces pendant un an :

Bois de hêtre sec, âgé de 80 ans.... 45,000
Houille d'Anzin (1). 28,000

Nous avons déjà dit que, lorsqu'on chauffe les fours avec la houille, l'on doit opérer dans des creusets couverts à cause de l'action de sa fumée sur les matières vitrifiables. C'est ce qui fait qu'il faut aussi une plus grande élévation de température pour les fondre.

TOURBE.

La tourbe ne diffère du combustible précédent, qu'en ce qu'elle paraît plus particulièrement due à l'altération des plantes herbacées; aussi offre-t-elle le plus souvent des débris d'herbes qui ne sont point encore décomposées. La tourbe est brune et quelquefois noirâtre; elle est très combustible avec ou sans flamme, en répandant une fumée dont l'odeur se rapproche de celle des plantes sèches. Le résidu est un charbon très léger. La meilleure tourbe est celle qui est compacte; elle est fibreuse quand elle renferme les végétaux non décomposés.

On trouve beaucoup de tourbières en France entre Amiens et Abbeville, dans les environs de Beauvais, de Dieuze, d'Etampes, sur la rivière d'Essonne, entre Corbeille et Villeroi, etc.

La tourbe ne produit pas une élévation de température aussi forte que la houille et le bois; il est rare qu'elle dépasse, quand la grille est bien aérée, de 15 à 22 degrés du pyromètre. Malgré cela la tourbe n'en offre pas moins des avantages précieux pour la verrerie, tant pour sécher les billettes, et commencer la cuisson des creusets, que pour le filtrage, la calcination des alcalis, pour les fourneaux à étendre le verre à vitre, etc.

Nous terminerons cet article en faisant observer qu'on ne doit jamais brûler en même temps les bois

(1) Cette houille laisse de 10 à 12 pour 100 de résidu. Il est donc bien évident qu'il faudra d'autant moins de ce combustible que son résidu sera moindre.

durs avec les bois tendres, parce que ceux-ci brûlen rapidement, et consomment moins d'oxigène, et leur flammes ne se portent rapidement que sur les issues, c qui fait que les ouvertures du foyer et du cendrie devront être moins grandes que pour les bois dur qui consomment une plus grande quantité d'oxigène aussi est-on dans l'usage de boucher plus ou moins le ouvreaux avec des tuiles percées, quand la com bustion devient trop active. Nous allons maintenan donner une idée de la manière de mesurer le ca lorique.

MOYENS PROPRES A MESURER LA TEMPÉRATURE DES FOUR NEAUX, OU LE DEGRÉ DE CALORIQUE PRODUIT PAR LE COMBUSTIBLES.

Tout le monde sait qu'on détermine la tempéra ture atmosphérique et celle des vapeurs au moyer d'un instrument nommé *thermomètre;* cependant malgré la précision de ces instrumens, ils ne peu vent servir à déterminer les autres températures, cause que le mercure ou l'alcool qu'ils contiennent en se vaporisant, opèrent bientôt la rupture du tub de verre qui les contient. On a donc imaginé d'autre moyens plus sûrs; le meilleur, jusqu'à présent, est l pyromètre de Wedgwood que nous allons faire con naître.

Pyromètre de Wedgwood.

Cet instrument a pour base la propriété dont joui l'argile de prendre du retrait, lorsqu'elle est exposé à une haute température. Il est donc évident qu plus elle aura pris du retrait, plus elle aura ét exposée à une chaleur élevée. Cet instrument se com pose de deux règles en cuivre, convergentes et di visées en degrés. On y met un cylindre d'argile pré parée qu'on a fait cuire à une chaleur rouge; on l place ou dans le fourneau ou dans la substance en fusion dont on veut reconnaître la température; on le laisse refroidir, et on l'introduit entre les deux règles; plus il a pris du retrait, plus il s'enfonce, e plus il marque de degrés. Le o de cet intrument cor-

respond à 580°,55 centig.; celui de la fusion du fer, à 1750 degrés centig. Chaque degré de ce pyromètre est évalué à 72°,22 centig.

On attribuait le retrait qu'éprouve l'argile par la chaleur à la perte d'une partie de l'eau qu'elle contient. Pour les basses températures, cette opinion est exacte, mais il n'en est pas de même pour les hautes. M. de Saussure a reconnu qu'un cylindre d'argile pyrométrique, pesant 1 gramme 72, chauffé à 29 degrés, avait perdu 0,132 milligrammes, et que, de ce degré jusqu'à celui de 170, il ne perd plus rien de son poids, quoiqu'il diminue d'un quart de son volume. M. Thenard pense que le retrait de l'argile, dans les hautes températures, doit être attribué à la combinaison plus intime de ses élémens.

Nous allons maintenant donner la description de ce pyromètre; il se compose de deux pièces. La première est un petit cylindre d'argile de 12.7 millimètres de diamètre, de 14 à 15 millimètres de longueur, un peu aplati d'un côté, et cuit à une chaleur rouge. La deuxième, destinée à déterminer le retrait ou si l'on veut la diminution du volume de l'argile, se compose d'une plaque en cuivre ou en laiton, sur laquelle sont soudées deux règles de même métal, très égales, ayant 609,592 millimètres de longueur, et formant un canal convergent dont l'ouverture est de 12,7 millimètres à une extrémité et de 7,62 millimètres à l'autre. L'une de ces règles est divisée en 240 degrés; le zéro de l'échelle est placé à l'extrémité la plus large. Afin que cet instrument soit plus portatif, on a l'habitude de le diviser en deux parties; l'on a, par conséquent, sur la même plaque, deux canaux convergens dont l'un est, par conséquent, la suite de l'autre. Voyez la *figure* 25. Nous allons rendre cette description plus intelligible.

C, C′, C″, C‴, plaque de laiton.

D, D′, rainure formée par les deux règles E, E′, F, F′.

G, G′, autre rainure faisant suite à la première et formée par les deux règles F, F′, H, H′.

I, petit cylindre d'argile entrant dans la rainure D, D′.

L, petit creuset ou étui terreux, très réfractaire, pour calciner le cylindre d'argile.

Afin d'obtenir des résultats comparatifs exacts, il faut préparer toujours les petits cylindres avec une argile identique et réfractaire. (1)

Voici la manière de reconnaître, par ce moyen, le degré de température auquel fondent les métaux. Nous allons prendre pour exemple le cuivre. On place un de ces cylindres avec ce métal dans le creuset; dès que celui-ci est en fusion complète, on retire ce cylindre; on le laisse refroidir, et on l'introduit ensuite entre les deux règles pour constater le retrait qu'il a pris, lequel est déterminé par son enfoncement qui s'arrête au 27e degré (2), qui est donc celui du pyromètre auquel fond ce métal. Par le même moyen, on pourra s'assurer du degré auquel fondent les autres.

L'expérience et le calcul ont démontré que le 0 de ce pyromètre correspond à 580°,55 du thermomètre centig., et que chacun de ses degrés équivaut à 72°,22. Si l'on examine maintenant les lois de la dilatation des solides, il est évident que la marche de ce pyromètre n'est pas rigoureusement proportionnelle à celle de la chaleur. Tel qu'il est cependant, il n'en donne pas moins des résultats approximatifs très utiles.

Nous allons maintenant parler du verre et de sa fabrication.

---

(1) Wedgwood fabriquait ces cylindres avec l'argile blanche de Cornouailles, dans laquelle il admettait :

Silice..... 2
Alumine..... 3

Il est maintenant reconnu que toutes les argiles contiennent beaucoup plus de silice; il y ajoute donc la moitié du poids de cette argile d'alumine pure, précipitée de l'alun par la potasse, et lavée à l'eau bouillante.

(2) Si la substance dont on veut déterminer la température est susceptible de se vitrifier avec l'argile, on place celle-ci dans un petit creuset ou étui couvert.

TROISIÈME PARTIE.

DU VERRE,

DE SES PROPRIÉTÉS ET DE SA FABRICATION.

Les chimistes modernes regardent le verre comme une combinaison saline de la silice avec la potasse, la soude, l'alumine, la chaux, les oxides de plomb, de cobalt, de nickel, etc. Dans ces combinaisons, la silice joue le rôle d'un acide, et ces composés, ou ces verres divers, sont considérés comme des silicates qui peuvent être à l'état neutre ou avec excès de base, ce qui constitue les verres alcalins. Mais suivant cet axiôme si connu en chimie, *corpora non agunt nisi sint soluta*, pour que cette union ait lieu, il faut que l'un ou mieux les deux corps soient liquides : c'est cet effet que produit la fusion plus ou moins prolongée, suivant la nature des constituans. Si l'on veut opérer cette composition entre la silice et une de ces bases solubles, telles que la potasse ou la soude, il suffit de les faire bouillir ensemble dans l'eau. L'on peut même faire une espèce de verre en saturant de silice une solution de potasse caustique ; par l'évaporation, l'on obtient un résidu qui, appliqué humide sur les corps, forme une couche vitrifiée, insoluble dans l'eau, inaltérable à l'air, et les préserve de la combustion.

Le verre, dans son état de perfection, est un corps transparent, incolore, inodore, insipide, dur, fragile ; cassure luisante à angles très tranchans ; il est très sonore, susceptible d'un très beau poli, jouissant de la propriété de transmettre les rayons lumineux en les réfractant, ou de les réfléchir exactement si sa surface postérieure est recouverte d'un enduit opaque

et brillant (les glaces). Le verre est très élastique et l'un des corps les plus sonores; son poids spécifique varie suivant la nature et la quantité des substances vitrifiées avec la silice : voici les principales, l'eau étant prise à 100.

Quartz blanc demi-transparent et sable cristallisé de			258 à 265
Verre fait avec le quartz et la potasse			236 à 238
Demi-vitrification opaque faite avec la chaux et la potasse			300
Verre avec quartz	100		
Chaux	8		
Soude de	45 à 48		242 à 243
Verre avec parties égales de quartz et de cendres des meilleures soudes d'Alicante			252 à 253
Verre vert			264,23
Verre à vitres commun			268 à 270
Verre à bouteilles			273,25
Verre avec l'alumine et la potasse			270
Verre blanc			289,22
Verre avec quartz	62		
Argile	38		
Alcali fixe			250
Verre avec le basalte d'Ecosse			281
Cristal avec sable blanc	100		
Minium de	50 à 60		
Potasse calcinée de	30 à 40		280 à 300
Cristal avec sable blanc	100		
Minium de	80 à 85		
Potasse calcinée de	35 à 40		320 à 330
Cristal imitant le diamant fait avec			
Sable blanc	100		
Minium	150		
Potasse calcinée de	30 à 35		
Borax calciné	10		350 à 360
Cristal ou strass propre à la fabrication des pierres précieuses :			
Sable blanc	100		

Minium		200	
Potasse calcinée de.	20 à	25	
Nitrate de potasse de	20 à	25	380 à 400
Cristal de Saint-Gobin			248,82
Cristal de Leith			318,90
Flint-glass anglais			332,93

L'on voit que le poids spécifique du verre peut varier de 2, 3 à 4, suivant les proportions d'oxides métalliques qui entrent dans sa composition. Par le frottement, le verre développe l'électricité vitreuse ou positive, et attire, en raison de cette propriété, les corps légers. Nous avons dit que le verre était cassant ou mieux ductile; mais ce n'est qu'à froid, car lorsque le verre est ramolli par la chaleur et porté au rouge, il est si ductile qu'on peut le tirer en fils presque invisibles. On a tiré parti de cette propriété pour en faire de très beaux plumets, et même, comme objet de curiosité, des perruques. Jadis on fabriquait un grand nombre d'ouvrages en verre filé qui étaient très recherchés; ce genre d'industrie ne paraît pas maintenant susceptible d'un grand développement; malgré cela, on s'y livre chez l'étranger avec succès. A l'exposition de 1819, on a vu, avec grand plaisir, les productions en ce genre de MM. Lecœur, ainsi qu'un superbe coffret-nécessaire en verre filé, exécuté dans les ateliers de M. Gibon. A une plus haute température, le verre se fond d'autant plus vite, qu'il contient plus d'alcali, et surtout plus de minium. Lorsque le verre est fondu, si on en laisse tomber une goutte dans l'eau froide, on obtient un verre auquel on donne les noms de *larmes bataviques*, *gouttes du prince Robert*, que nous allons faire connaître.

LARMES BATAVIQUES.

Les larmes bataviques sont des gouttes de verre que les ouvriers laissent tomber dans l'eau froide. Lorsqu'on casse le petit bout, elles se réduisent en poussière avec violence dans la main de celui qui fait cette expérience, mais sans le blesser. Si l'on fait

rougir ces larmes, et qu'on les fasse refroidir peu à peu, elles perdent cette propriété; en cet état, si vous les faites rougir de nouveau, et que vous les plongiez tout à coup dans l'eau froide, elles la reprennent.

Les physiciens modernes attribuent la rupture de ces larmes à l'élasticité des molécules du verre. Le verre à l'état liquide ou à l'état de molesse, dit M. Beudant, occupe plus de place qu'à l'état solide; au moment de l'immersion des gouttes de verre fondu dans l'eau, leur couche extérieure se solidifie, en se modelant, en quelque sorte sur les molécules intérieures qui sont encore molles, et par conséquent dilatées. Il est donc évident que la surface de la larme est beaucoup plus grande que si le refroidissement avait eu lieu graduellement. Ce principe admis, quand les molécules intérieures se refroidissent, elles tendent à diminuer de volume; mais, comme elles se trouvent retenues par l'attraction de la surface déjà solidifiée, qui détermine l'espace qu'elles doivent remplir, il en résulte que, ne pouvant pas se rapprocher autant qu'elles l'auraient fait si le refroidissement eût été lent, elles se trouvent dans un arrangement, pour ainsi dire, forcé, et dans une tension qui se développe aussitôt qu'on brise le petit bout de ces larmes.

EXPÉRIENCE. *Gobelets dont le fond se réduit en poussière comme les larmes bataviques.*

On fait dans les verreries de petits gobelets dont le fond très épais a été refroidi dans l'eau comme les larmes bataviques. Lorsqu'on veut les réduire en poudre, on laisse tomber perpendiculairement sur le fond un morceau de verre ou de caillou anguleux. Cet effet n'a plus lieu si on fait rougir le verre, et qu'on le fasse refroidir lentement. Cette dernière expérience démontre la nécessité de faire recuire les ouvrages en verre, etc.

Lorsque le verre est fondu, il offre une masse liquide homogène; il conserve cet état d'homogénéité, si le refroidissement est plus ou moins prompt. S'il a

lieu très lentement, une partie de la silice unie à un peu de potasse cristallise. Ce refroidissement du verre, plus ou moins gradué, donne lieu en partie à des changemens notables dans le verre que Réaumur et Lewis ont les premiers étudiés. C'est au premier surtout que l'on doit la conversion du verre en porcelaine : nous aurons soin de la faire connaître. Depuis ces deux chimistes, M. Dartigues a étudié soigneusement cette vitrification : c'est une véritable cristallisation qui s'opère en laissant refroidir lentement le verre fondu : les verres à bouteille sont ceux qui l'éprouvent le plus facilement. Ceux qui n'ont pour constituans ni alumine, ni chaux, sont très difficiles à dévitrifier; nous devons ajouter qu'il est presque impossible de réduire, en cet état, ceux qui ne contiennent pas du tout de ces oxides terreux. Lorsqu'on veut rétablir le verre dévitrifié en verre, il faut un coup de feu plus élevé que celui qui est nécessaire pour la fusion des matières vitreuses.

L'air n'exerce aucune action sur le verre fabriqué dans les proportions requises, comme le prouvent ces verres rapportés d'Egypte dont l'existence remonte à environ trois mille ans. Mais lorsque le verre contient un excès d'alcali, l'air humide l'attaque, et ce verre, en perdant une partie de son alcali, perd une partie de son poli, devient terne, grenu et moins dur; en un mot, il perd la plus grande partie de ses qualités.

Action de l'eau. Il est reconnu que l'eau bouillante exerce une action chimique sur le verre. Bayle et Margraaff avaient reconnu qu'en soumettant de l'eau à des distillations long-temps continuées dans des appareils de verre, ils obtenaient de la silice; depuis, le docteur Priestley a découvert que le verre pouvait être décomposé par l'action très prolongée de l'eau chaude; enfin, de nos jours, M. Griffiths s'est livré à des expériences relatives à l'action de l'eau sur le verre avec quelques observations sur sa lente décomposition.

M. Griffiths s'est assuré, par les expériences suivantes, que le verre était alcalin. Du flint-glass épais fut réduit en poudre fine dans un mortier de terre,

..

et placé sur un morceau de papier curcuma ; on humecta ce papier avec de l'eau, et sa couleur jaune fut instantanément changée en rouge, presque aussi fortement que si l'on eût employé de l'eau de chaux ; on répéta cette expérience avec le plus grand soin, en évitant toute cause d'erreur, et l'on obtint le même résultat. Une nouvelle portion de flint-glass fut soumise à l'ébullition dans l'eau pendant quelques heures; la liqueur surnageante, ayant été décantée et évaporée, devint fortement alcaline au goût et aux autres réactifs ordinaires; on reconnut, par d'autres expériences, que l'alcali du flint-glass était de la potasse, et que cette espèce de verre en contenait approximativement 7 grains sur 100. M. Griffiths trouva aussi de la potasse dans le crown-glass, l'émail blanc et le verre vert à bouteille.

Plusieurs fragmens de verre antique offrirent des propriétés alcalines encore plus marquées que les verres modernes. L'auteur fait remarquer que le verre s'altère très rapidement lorsqu'il est en contact avec des matières animales en décomposition. Il cite les fenêtres des écuries et les bouteilles placées dans de semblables endroits, qui présentent souvent de très beaux reflets d'iris; il attribue ces effets à la matière siliceuse isolée qui a pris la forme de pellicules minces disséminées sur la surface du verre.

Action des alcalis. Puisqu'il est reconnu que les alcalis caustiques, en s'unissant à la silice, la rendent soluble, et constituent la *liqueur des cailloux*, il doit en être de même du verre. En effet, si l'on met du verre bien porphyrisé dans une solution de potasse ou de soude caustique, ces alcalis le dissolvent peu à peu, surtout si leur action est aidée de celle du calorique. L'expérience a aussi démontré que, si l'on fait bouillir des alcalis caustiques dans des vases de verre, ils ne tardent pas à être attaqués; enfin, le verre se fond aisément avec les alcalis, et donne de nouveaux verres qui attirent l'humidité de l'air, se dissolvent dans l'eau, et sont décomposés par les acides qui en séparent la potasse.

Action des acides. La force de cohésion du verre

le rend inattaquable par les acides autres que l'acide fluorique qui le dissout promptement ; c'est en raison de cette propriété, qu'il est employé pour la gravure sur verre, comme nous le ferons connaître ailleurs. Si le verre contient un peu trop de potasse ou d'oxide de plomb, les acides sulfurique, nitrique et surtout l'hydrochlorique l'attaquent. Il en est de même si on réduit le verre en poudre. Cadet a démontré le premier que, si on porphyrisait les verres, même les plus durs et les moins salins, et qu'on les soumît à l'action des trois acides précités, ils s'emparaient de la plus grande partie de leur alcali, et mettaient la potasse à nu.

PREMIÈRE SECTION.

FABRICATION DU VERRE.

La fabrication du verre se divise en trois opérations : la *fritte*, la *fusion* et la *recuite*. Nous allons les examiner successivement.

DE LA FRITTE.

Il existe plusieurs causes qui rendent l'opération de *la fritte* indispensable. Nous allons énumérer les principales :

1°. Cette opération peut être considérée comme une calcination propre à dissiper l'humidité des constituans du verre ;

2°. Comme propre à brûler les substances combustibles qui pourraient s'y trouver ;

3°. Pour opérer un commencement de dégagement des gaz qui, sans cela, communiqueraient un trop grand boursouflement de la matière dans les creusets de fonte ; ces gaz sont :

De l'acide carbonique, provenant des sous-carbonates de chaux et de potasse ;

De l'oxigène et du deutoxide d'azote, provenant de la décomposition de l'acide nitrique du sel de nitre ;

De l'oxigène du minium qui passe à l'état de pro-

toxide, et du peroxide de manganèse qui se convertit en deutoxide.

4°. Mais la fritte a encore un but bien plus essentiel; il est reconnu que, lorsqu'on fait un mélange de potasse ou de soude avec de la silice, et qu'on lui fait subir un coup de feu suffisant, l'alcali fond d'abord et le sable, ou silice, étant plus pesant, tombe en grande partie dans le fond du creuset, tandis que, par l'action du calorique, une partie de l'alcali se dégage; il en résulte qu'en employant même une quantité d'alcali surabondante pour la vitrification il n'en reste pas assez pour vitrifier complétement la silice. Dans ce cas, il s'en trouve qui est comme interposée dans le verre, encore même faut-il le *brasser;* outre cela, il offre des nœuds et des teintes désagréables; d'ailleurs l'alcali, se trouvant libre, exerce son action destructive sur les creusets qui ne tardent pas à être hors d'usage.

5°. Par la fritte, ces matières éprouvent un commencement de fusion qui leur fait contracter une adhérence nécessaire; j'ajoute à cela que, comme les nouveaux creusets où l'on doit introduire les matières sont portés à une température très élevée, la projection des matières froides ne manquerait pas d'en produire la cassure, tandis qu'en y mettant la fritte au rouge cerise, on n'a pas cet inconvénient à craindre; d'ailleurs cela retarde moins le travail d'une fournée à l'autre. Le frittage s'opère suivant les qualités de verre qu'on veut préparer. Voici les principaux :

Bouteilles à vin et *verre à vitre commun.* Le frittage des constituans de ces verres s'opère dans des fourneaux nommés *arches cendrières*, lesquels sont une dépendance du fourneau de fusion avec lequel ils communiquent par les *lunettes.* C'est par ces *lunettes* que la flamme, en sortant du four, se rend dans ces arches pour chauffer les matières vitreuses qui doivent y rester pendant tout un travail et parfois de deux.

Verre demi-blanc. Les fabricans, qui fabriquent ce verre avec des soudes brutes, commencent par les concasser, et les réduire en morceaux d'environ une

ivre, qu'ils introduisent dans des *arches à fritter, à alciner, de recuisson*, qui sont placées à la partie la-érale du fourneau de fusion à côté des ouvreaux; on pratique une *lunette* par laquelle la flamme du four passe pour s'y rendre. Cette soude éprouve dans les arches une combustion qui la débarrasse des parties carboneuses qui s'y incinèrent; une partie de l'acide carbonique se dégage, et la soude se réduit plus aisément en poudre sous la meule

Verre à vitre blanc. On fritte le sable et la soude soit dans un fond particulier, soit dans l'arche du fourneau de fusion.

Voici la manière d'opérer le frittage : après avoir bien mêlé la silice, les oxides et l'alcali en poudre, on étend ce mélange sur le sol du *fourneau à fritter*, et l'on a soin de le remuer souvent avec le *ringard* (1), afin que la matière offre plus de surface à la flamme, et pour éviter en même temps qu'elle se prenne en masse. C'est de cette manière qu'on doit également fritter les mélanges pour les verres blancs et cristaux, et pour les glaces à miroir. Il n'est pas indifférent de faire connaître le degré de chaleur qu'on doit donner au frittage. Au commencement, elle doit être douce, afin de se borner à l'évaporation de l'humidité du sable; on l'augmente ensuite pour opérer le dégagement d'une partie de l'acide carbonique et de l'oxigène; enfin, on la porte au point de brûler les substances combustibles et d'opérer une légère fusion des matières, en ayant soin de la tenir remuée fortement avec le ringard, afin que la fritte ne se prenne pas en masse ou en gros morceaux, sur lesquels non seulement la flamme n'a pas autant d'action, mais ils peuvent souvent casser les creusets à fusion quand on les y projette; en les agitant constamment, on obtient une fritte pulvérulente qui n'a point ce grave inconvénient. Nous devons faire observer que, dans les fa-

(1) C'est un outil en fer, dont la partie destinée à remuer la matière est terminée en angle droit de 54 millim. de largeur, sur 28 cent. de longueur.

briques de cristaux où l'on chauffe avec du charbon, l'on doit avoir un fourneau particulier alimenté avec le bois, parce que la fumée de charbon, qui se dégage avec la flamme, contient des substances étrangères, qui nuiraient beaucoup à la beauté du verre; mais dans les verreries chauffées au moyen du bois, on peut fritter dans les arches.

Il n'est pas indifférent de dire qu'on doit ajouter au mélange, avant de le fritter, les oxides de manganèse et de cobalt; tandis que les oxides d'argent, d'or, d'arsénic, d'antimoine, de cuivre, de chrôme, etc., on les mêle avec la fritte, quand on la met dans les pots à fusion; en voici les raisons :

1°. Les oxides d'or et d'argent pourraient se réduire pendant le frittage;

2°. Ceux de chrôme, de cuivre et de fer pourraient éprouver un changement d'oxidation qui produirait d'autres nuances;

3°. Ceux d'antimoine et d'arsénic, en raison de leur volatilité, seraient presque complétement dégagés.

Nous terminerons cet article en disant qu'une bonne fritte conduit à une belle vitrification.

FUSION DU VERRE.

Lorsque la fritte est terminée et que les creusets de fusion sont bien consolidés sur leurs siéges et bien incandescens, on prend la fritte, rouge cerise de chaleur, avec une pelle de fer appropriée à cet usage, et on l'introduit, par les ouvreaux, dans les pots, jusqu'au tiers de leur contenance; on replace alors les tuiles aux ouvreaux, et l'on augmente le feu, afin d'en opérer le plus promptement possible la fusion. Nous ajoutons à cela que la flamme doit être bien active lorsqu'on projette la matière dans les pots, sinon il existe alors beaucoup plus de fumée, laquelle jointe aux substances combustibles, qui peuvent n'avoir pas été complétement incinérées par la fritte, donne au verre une teinte plus ou moins grise, et quelquefois noirâtre, qu'on ne détruit que par l'addition du nitrate de potasse. M. Bastenaire attribue cette déco-

oration à l'effervescence accompagnée de bouillon-
ement que ce sel produit dans la masse vitreuse, duc
u dégagement de l'acide nitrique, qui facilite en
même temps celui des parties colorantes. Nous sommes
oin de partager cette opinion. Nous savons que le ni-
rate de potasse (sel de nitre) étant exposé à une haute
empérature, son acide se décompose et donne lieu
un dégagement d'oxigène et de deutoxide d'azote ;
e sont ces gaz qui produisent le bouillonnement, et
e premier, comme unique agent de la combustion,
e porte en partie sur les matières colorantes, et les
létruit en les brûlant.

Lorsque ce verre est complétement affiné, ce que
'on reconnaît quand il est bien net, transparent,
ans bulles, et dans un état de fonte tranquille, on
ajoute de nouvelle fritte, toujours dans un état de
haleur rouge, afin d'avoir un verre plus homogène,
t de ne pas casser les creusets, par une diminution
ubite de température (1). Nous ajoutons qu'il vaut
ieux multiplier les *fontes*, en mettant peu de ma-
ière à la fois, afin que la fusion soit plus prompte
insi que l'affinage, et que le verre en soit plus beau ;
andis que si l'on en met trop à la fois, la fonte
st plus longue à obtenir, et l'affinage bien plus dif-
icile ; il vaut donc mieux introduire la fritte en
inq fois dans les creusets qu'en une seule. Il y a en-
ore une autre observation à faire, c'est de ne pas
nettre plus de matière vitrescible dans un creuset
que dans l'autre, afin qu'il n'y ait aucune différence
lans la fusion, ce qui aurait lieu, dans un même temps
lonné, si l'on mettait plus de matière dans l'un que
lans l'autre. Il faut aussi, pour qu'il n'y ait aucune
lifférence dans la fusion de tous les creusets, qu'il
eur soit communiqué une chaleur égale, ce qui exige
n *tiseur* intelligent pour la conduite du feu, car
ette inégalité de chaleur, dans le fourneau, serait

(1) L'on peut s'assurer aussi du degré d'affinage en pre-
nant du verre fondu avec la *cordeline*, et l'examinant lors-
qu'il est refroidi.

cause que lorsqu'on voudrait fabriquer une pièce d'œuvre avec du verre tiré dans deux pots, qui seraient exposés à des températures différentes, les pièces pourraient avoir un aspect disparate qui, dans les *appareillages*, les feraient aller difficilement ensemble. Au reste, l'on doit faire en sorte de faire le moins possible de pièces avec des verres différens, parce qu'ordinairement ils se soudent mal, et que l'ouvrage est alors très fragile, surtout quand on soude du verre ordinaire avec des verres métalliques. La durée de chaque fonte est en raison directe de la quantité de matière que l'on introduit chaque fois dans le creuset (1). Une fois que toute la matière y est introduite, et que l'on a reconnu, soit à l'aspect, soit par le moyen de larmes tirées par la cordeline, que le verre est *fin* ou bien *affiné*, on diminue la température du four en mettant moins de combustible, ou même en cessant d'en mettre, suivant que le verre est destiné au *soufflage* ou au *coulage*; le verre prend alors plus de consistance; mais afin qu'il n'en prenne pas trop tant que le soufflage dure, et pour que cette consistance soit égale pendant tout le temps de sa durée, qui est de cinq à vingt heures et même au-delà, suivant la quantité de matière et la nature des ouvrages qu'on fabrique, il faut entretenir la température du four au même degré, quoique au-dessous de celui de la fusion et de l'affinage. Lorsqu'on emploie des soudes et potasses qui contiennent des sels et autres substances non vitrescibles, elles paraissent à la surface du verre d'où on les enlève avec une sorte d'écumoire : c'est ce qu'on appelle *fiel de verre*.

Dans les verreries, il existe deux méthodes de conduire les fontes, l'affinage et le travail du verre.

Par la première, chacune de ces trois opérations s'opère en même temps dans tous les pots; elle exige

(1) L'intervalle que l'on observe entre l'introduction de nouvelle quantité de fritte se nomme *intervalle de fonte*.

au feu actif; c'est ainsi qu'on fait les bouteilles, et le verre à vitre ordinaire et demi-blanc.

Par la deuxième, on affine dans une partie des pots, pendant qu'on travaille le verre dans d'autres. Dans ces dernières verreries, le degré de température des fourneaux n'est pas aussi élevé que dans les premières. Les pots sont plus petits que les autres, et le plus souvent au nombre de huit.

Si la fabrication, dit M. Loysel, est en verre à fondans, purement alcalins, comme pour les compositions de sable, de chaux et d'alcali, il faut employer plus de fondant pour opérer la vitrification, et il en reste une plus grande quantité dans la composition du verre qui, par là, est tendre et sujet à se décomposer. Cette méthode, ajoute-t-il, doit être restreinte à quelques fabriques particulières dont les compositions sont fortement chargées de rognures de verre, de laves, de basalte, etc., ou encore dans quelques verreries à cristaux dont les compositions contiennent des oxides métalliques. Dans ce dernier cas, la dépuration du verre est lente et à un degré de feu seulement suffisant pour ramener successivement les diverses parties du verre à la surface en contact avec l'air, ce qui lui procure plus de blancheur. On profite quelquefois de cet intervalle pour le travail du verre d'une partie des pots, tandis que la dépuration se fait dans d'autres.

Lorsque nous parlerons de chaque verre en particulier, nous ferons connaître les variations qu'on est obligé de faire éprouver au mode de fabrication.

RECUITE DU VERRE.

Quelle que soit la beauté et la bonne fabrication du verre, une troisième opération est indispensable pour lui donner les qualités requises : c'est la recuite. En effet, le verre se dilatant par l'action du calorique, et prenant du retrait par le refroidissement, il en résulte que si ce refroidissement n'est pas gradué ou se fait subitement, ce retrait se fait aussitôt sans permettre aux molécules de prendre l'arran-

gement qui leur est propre; de là vient que leur cohésion se trouvant moindre, le verre devient alors très fragile. Si l'on fait refroidir à l'air des verres de 8 à 10 millimètres d'épaisseur, ils se brisent souvent d'eux-mêmes en changeant de température, et sautent en éclats lorsqu'on veut les tailler au diamant, ou les user à la meule. C'est donc ce défaut d'arrangement et cet écartement de molécules, produits par un refroidissement trop subit, qui rendent le verre imparfait. Les silex nous en fournissent d'autres exemples : l'on sait que lorsqu'on veut les réduire en poudre on les fait rougir et on les jette ensuite dans l'eau; dans ce cas, le calorique écarte leurs molécules et le refroidissement subit qu'ils éprouvent dans l'eau, les conserve dans cet état d'écartement, et diminue prodigieusement la cohésion. Le retrait du verre se fait d'abord par ses deux surfaces, d'où il résulte que celui du centre n'est pas aussi fort : les larmes bataviques nous en offrent un exemple. Si le refroidissement du verre s'opère par gradation, le retrait est uniforme et lent, les molécules prennent l'arrangement qui leur est propre, et le verre est plus dur, plus pesant, bien moins fragile, et susceptible d'être usé et taillé. Cette opération de la recuite du verre exige des soins et des précautions continuels, sans lesquels on courrait risque de ne pas réussir. Nous allons les indiquer.

On doit d'abord avoir des fours de recuisson qui doivent être chauffés au point de ne point ramollir les pièces, ce qui ne manquerait pas de les déformer; ils ne doivent point non plus avoir un degré de température trop bas, parce que, le refroidissement n'étant pas assez ménagé, les verres seraient fragiles. D'un autre côté, les pièces de verre ne doivent être mises à la recuisson que lorsqu'elles ont acquis assez de dureté pour ne pas se ramollir et se déformer en les détachant de la canne, et les plaçant dans le four : on attend qu'elles soient d'un rouge obscur.

On suit dans les verreries les deux modes de recuisson suivans :

Le premier consiste à introduire dans l'arche du

fourneau de fusion ou dans un four particulier les diverses pièces. Dès que tous les produits de la fonte y ont été placés, on bouche soigneusement toutes les ouvertures, on ne met plus de combustible, et on laisse refroidir le fourneau graduellement et complétement.

Le second se fait au moyen des petits étuis en tôle épaisse, de 32 à 36 centimètres de longueur sur 24 de largeur, qui sont enchaînés ensemble par leur côté le plus étroit, et disposés circulairement dans un long fourneau, qui est ordinairement une dépendance ou bien est contigu au four de fusion qui l'alimente et dont la température va en décroissant jusqu'à l'ouverture destinée à sortir les pièces soufflées, dont la chaleur diffère peu de celle de l'atmosphère, en été. Ce refroidissement permet de les prendre avec les mains et de les transporter ainsi au magasin. On tire ces étuis vers l'ouverture au moyen d'une poulie à manivelle, on en tire alors les pièces de verre, et l'on rattache l'étui à la queue de ceux qu'on remplit. Il est aisé de voir que les étuis ou coffres circulent ainsi autour du fourneau, tantôt pleins et tantôt vides.

L'expérience a démontré que la *recuite* n'est pas uniforme pour toutes les espèces de verre, et que ceux dans la composition desquels entre le minium (les cristaux) sont les plus faciles et les plus prompts à recuire. Après cela viennent ceux dans lesquels entre la chaux. Il est en effet démontré que cet oxide terreux rend les verres moins friables, même quand ils sont mal recuits, et leur donne la propriété de supporter, sans se casser, le passage du chaud au froid, et *vice versâ*. C'est pour cette raison, et à cause de sa propriété fondante, que la chaux entre dans un grand nombre de compositions vitreuses. Enfin les verres uniquement composés de silice et de potasse ou de soude sont plus longs et plus difficiles à recuire.

La recuisson varie aussi suivant quelques qualités de verre, comme ceux pour la bouteille, pour les glaces, etc. Nous aurons soin de les faire connaître lorsque nous en traiterons. Nous allons auparavant énumérer les principaux défauts qui peuvent exister dans le verre.

IMPERFECTIONS QUI PEUVENT EXISTER DANS LE VERRE.

Si l'on n'apporte pas tous les soins nécesssaires dans la confection du verre, il arrive que les ouvrages qui en sont le produit sont sujets à diverses imperfections, dont les plus ordinaires sont :

Les *bulles* ou *bouillons*.	*Les larmes*.
Les *cordes*.	*Les nœuds*.
Les *fils*.	*Les stries*.

Des Bulles ou Bouillons.

Les bulles ou bouillons sont l'imperfection la plus ordinaire du verre; elles proviennent du mauvais affinage, ou, si l'on veut de ce que le verre n'a pas été porté à un état de fusion bien complète et assez soutenue. Dans ce cas, tous les gaz n'ont pas été complétement dégagés, et c'est leur interposition entre les molécules vitreuses qui produit les bulles ou bouillons; ainsi, moins la fonte aura été parfaite, plus il y aura de bulles dans le verre. Ce défaut peut également reconnaître pour cause une trop faible proportion de fondant dans le mélange vitreux; dans ce cas, le coup de feu n'a pas été assez fort pour en opérer une belle fusion et en dissiper les gaz complétement. Il arrive aussi qu'il peut se former des bulles pendant le travail, par suite de la chute de quelques corps étrangers dans le verre, avant ou pendant le soufflage; les gaz ou le corps étranger qui en sont le produit se nomment un *entre-deux*.

On peut remédier à ces défauts en employant la quantité de fondant nécessaire, en donnant à la fonte le degré de chaleur propre à la rendre bien liquide et à la soutenir suffisamment en cet état; enfin en prenant le plus grand soin de ne pas introduire avec la canne, ni avec aucun autre outil, des corps étrangers dans le verre, et lorsque cela arrive, à les retirer de suite avec une pince.

Relativement à l'usage de ces verres à bulles, il est reconnu que celui qui manque de quantité suffisante de fondant, quoique le feu ait été assez vif,

n'a pas la même beauté ni la même valeur ; il peut cependant être employé à contenir presque tous les liquides, même les acides dits minéraux, tandis que celui qui, avec les proportions requises de fondant, n'a pas éprouvé une liquéfaction ou une température suffisante, celui-là, dis-je, est toujours de mauvaise qualité, tout l'alcali n'est pas vitrifié ou mieux saturé par la silice, ce qui produit un sous-silicate alcalin qui attire l'humidité de l'air, se détériore au bout de quelque temps, et est attaqué par les acides.

Des Cordes.

On donne ce nom à des aspérités qu'on trouve sur le verre soufflé, et qui sont dues à la chute des filets du verre de la canne, qui, se trouvant refroidis en tombant, ne se fondent pas dans la matière vitreuse si la température de celle-ci n'est pas suffisante ; dès qu'on s'en aperçoit, on y remédie en chauffant le four de manière à ce que ces filets se fondent et tombent dans le verre.

Des Fils.

Les fils sont à proprement parler les filets provenant de la vitrification de l'argile qui se détache de la voûte du fourneau. La couleur de ces filets diffère de celle du verre, elle est beaucoup plus verte que celle des stries. Le verre qui contient ces filets, outre son aspect désagréable, est aussi beaucoup plus fragile. Cela tient à ce que le verre argileux qui le produit éprouve, par l'action du calorique, une dilatation, et, par le refroidissement, un retrait différent du verre siliceux ; or, ce retrait n'étant pas uniforme dans ces deux verres, il en résulte que lorsqu'on expose ces verres parsemés de *fils* un peu gros à des changemens de température, ils se brisent. On remédie à cet inconvénient en n'employant à la construction des fours que des briques et des argiles très réfractaires.

Des Larmes.

Les larmes sont la plus grande imperfection du verre ; elles sont dues à la volatilisation des parties

alcalines qui, se vitrifiant avec l'argile de la voûte du fourneau, retombent ensuite dans les pots. Les ouvrages qui offrent des larmes doivent être rejetés, et mis au *calcin*, parce qu'ils sont très fragiles, et qu'ils se brisent d'eux-mêmes par les alternatives du chaud et du froid : la construction des fours en briques bien réfractaires remédie en partie à cet inconvénient. Voyez ce que nous en avons dit à l'article *Fourneaux*.

Des Nœuds.

On connaît trois espèces de nœuds :

1°. Ceux qui sont formés par des grains de sable non vitrifiés ;

2°. Ceux qui sont dus à des fragmens de *sel* ou *fiel de verre ;*

3°. Ceux qu'on nomme également *pierres*, et qui proviennent des morceaux du creuset et des fragmens qui se détachent des parois du four.

Les nœuds dus aux deux premières causes sont blancs, les autres sont d'un gris plus ou moins foncé et parfois noirâtres.

On évite ces imperfections, 1°. en tamisant bien le sable, et le mélangeant soigneusement avec les autres matières ; 2°. en *écrémant*, avec le plus grand soin, la surface du *bain*, ou bien en donnant un coup de feu assez fort et assez prolongé pour dissiper complétement ce fiel de verre ; 3°. en évitant de rien laisser tomber dans les creusets, et en le retirant dès qu'on s'aperçoit qu'il y est tombé quelque chose.

Des Stries.

Il est rare de voir des ouvrages en verre d'une grande dimension qui soient exempts de cette sorte de nuages vitreux, qui semblent enchâssés dans le verre, qui ont la même couleur que lui, et que l'on nomme *stries*. Ces imperfections sont plus ou moins apparentes suivant que le mélange des matières a été mal ou bien fait, et que la température à laquelle il a été porté est plus ou moins élevée. Dans le premier cas, cette *hétérogénéité* du verre est due à ce que toutes

les parties n'ont pas éprouvé une parfaite et égale liquéfaction, d'où il résulte que la silice, autre corps moins fusible, n'ayant point été complétement saturée par le fondant, trouble la transparence du verre au point où elle se trouve. Dans le second cas, si le mélange n'a pas été bien fait, il en résulte que les fondans entrent les premiers en fusion, se rendent au fond des creusets, tandis que la silice (et l'alumine s'il y en a) surnage et ne se vitrifie que très difficilement, encore même assez mal. Voici l'explication que donne Loysel de ces imperfections : « Le verre, dit-il, provenant de la dissolution de la silice par l'alcali fixe, au degré de feu le plus ordinaire des verreries, a une pesanteur de 23 à 24; l'eau étant exprimée par 10. Le verre fait avec l'alcali et l'argile ordinaire des creusets pèse environ 25; celui de l'alcali et de la craie 27 à 28. L'oxide de manganèse vitrifié seul pèse 32 à 33. Les verres provenant d'autres oxides métalliques peuvent être encore plus pesans. Le verre fait avec l'oxide de plomb, par exemple, pèse 72 à 73.

Lorsque ces diverses substances se trouvent à la fois attaquées les unes par les autres, et par l'alcali fixe, si elles n'ont pas subi un commencement de combinaison par la fritte, et qu'elles éprouvent un feu vif et soutenu, les plus fusibles se convertissent d'abord en verre; et comme celui qui en résulte est plus pesant que le verre d'alcali et de silice, il tend à tomber au fond des creusets au-dessous des matières silico-alcalines. Il en résulte des filets ondés, semblables à ceux qu'on observe, quand on mêle deux liqueurs de densité différente, telles que l'eau et l'alcool, avant que ces deux liqueurs soient dans un état de combinaison réciproque et uniforme dans toutes leurs parties. Le pouvoir réfringent de ces diverses espèces de verre sur la lumière, n'étant pas le même pour tous, ce défaut devient très sensible à la vue.

Il se trouve dans chaque creuset des couches dont la densité croît de la surface au fond et même dans chaque couche; le mélange du verre, provenant de l'argile du creuset, se faisant à la circonférence, le verre le

moins hétérogène se trouve toujours au milieu de chaque couche. Dans l'opération du soufflage, le verre se cueille sensiblement vers le milieu. Dans le coulage, le creuset est subitement renversé; voilà pourquoi le verre soufflé est beaucoup plus homogène que le verre coulé.

DES INSTRUMENS ET DES DÉNOMINATIONS PRINCIPALES USITÉES DANS LES VERRERIES, EN FORME DE VOCABULAIRE.

Affinage. Séparation totale des corps étrangers au verre qui en troublent la transparence et en altèrent la qualité. L'affinage s'opère par un degré de température suffisant et soutenu pendant le temps convenable.

Aides. C'est l'ouvrier qui cueille les premières portions de verre avec la canne. On donne le nom de *sous-aides* ou mieux de *gamins* aux petits garçons qui nettoient les instrumens, ainsi que l'atelier, placent les ouvrages de verre dans le four de recuite, etc.

Bain. C'est le verre en pleine fusion.

Braise (*Faire la*). C'est ainsi qu'on nomme le soin que prend l'ouvrier de diminuer parfois, ou d'intercepter, en grande partie, le passage de l'air à travers la grille en la couvrant avec le charbon qui est à l'entrée du foyer, et y en ajoutant d'autre qui bouche les diverses issues; au bout d'un quart d'heure, il recommence cette opération; et il la continue jusqu'à ce que le milieu du fourneau, entre les deux siéges contienne les deux cinquièmes de charbon en ignition.

Cachère. Trou du gros mur du fourneau de fusion qui sert à poser la bouteille sur son ventre, dès qu'on vient de la séparer de la *meule* qui tient à la *canne*.

Canne ou *felle*. C'est l'outil principal des verriers; c'est celui qui sert à souffler le verre. C'est une espèce de tube en fer (*fig*. 26) muni à l'extrémité supérieure d'un manche en bois, afin que l'ouvrier ne se brûle pas les mains, lorsqu'il est chaud. Il y a aussi une autre canne en fer non creuse (*fig*. 27), qui sert à attacher le verre après qu'il est soufflé et coupé de

la première, et qu'il n'y a plus qu'à le perfectionner.

Cueillir le verre. C'est le prendre du creuset avec la canne.

Charrées. Résidu provenant du lessivage des soudes et des cendres.

Ciseaux. Ceux (*fig.* 28) servent à couper le verre de la première canne, quand on le présente au vitrier, et ceux (*fig.* 29) sont destinés à couper et rogner les glaces et les verres, à les ouvrir, etc.

Calcin.

Cordeline. Baguette en fer un peu aplatie à son extrémité inférieure, avec laquelle on cueille dans le creuset un peu de verre pour faire le cordon du goulot des bouteilles. La cordeline est presque semblable à la canne.

Crochet. Morceau de fer recourbé, fixé dans le petit mur qui sépare les ouvreaux, et dans lequel le maître ouvrier place sa canne quand il réchauffe la bouteille dans le fourneau. Il y a encore un autre crochet (*fig.* 30) qui est en fer, à l'exception du manche qui est en bois; il sert à remuer les matières vitreuses dans les creusets.

Cueillère. Les cueillères sont en fer avec le manche en bois; la grande (*fig.* 31) sert à transvaser le verre fondu et affiné du grand creuset dans d'autres plus petits, lorsqu'on le désire, et celle (*fig.* 32) sert à écrémer le verre.

Écrémer. C'est enlever au vèrre tous les corps étrangers qui paraissent à la surface du bain.

Forces. C'est ainsi qu'on nomme également les ciseaux (*fig.* 29).

Fiel de verre. Matières hétérogènes formant une espèce de verre impur qui surnage le bain.

Fouet. C'est le nom qu'on donne à l'ouvrier qui arrange les bouteilles dans le four de recuisson.

Mabre. Plaque en fonte sur laquelle l'ouvrier fait la *paraison.*

Macles. Action de remuer la matière vitreuse dans les creusets, afin de la bien mêler.

Maître-ouvrier. C'est celui qui souffle le verre, et lui donne les formes qu'on désire.

Moule. Instrument en cuivre dans lequel on donne la forme à la bouteille depuis le bas jusqu'au dessus du ventre.

Meule. Petite portion de verre qui adhère à la canne.

Molette. Outil en fer avec lequel on enfonce le cul de la bouteille pour le faire rentrer en dedans et décrire une cavité en dehors.

Paraison. Opération qui consiste à tourner et retourner le verre pâteux au bout de la canne sur le mabre.

Pelles. Il y en a de grandes et de petites (voyez *fig.* 33 *et* 34); elles ont des rebords propres à retenir les matières vitrescibles qu'on projette dans les creusets, etc. La plus petite, nommée aussi *pelle à marc*, sert à tirer la braise et les cendres du four.

Picadit. Verre qui tombe des creusets, et passe à travers de la grille.

Poupoir. Plaque en fer posée à terre sur une de ses faces planes à côté du billot sur lequel est placé le mabre.

Rateau ou *Ringard* (*fig.* 35). Instrument en fer ayant le manche en bois, et servant à remuer la fritte et la matière vitreuse des creusets.

Tessons. Synonyme de verre cassé ou morceaux de verre.

Valendrés. On donne ce nom aux verres à vitres *gauchis* ou non unis.

Après avoir tracé les préceptes à suivre pour la fabrication du verre en général, nous allons énumérer les diverses sortes de verre et les modifications qu'exige leur fabrication respective.

DES DIVERSES ESPÈCES DE VERRE, ET DE LEUR FABRICATION.

Les Anglais ont divisé le verre en cinq espèces bien distinctes :

1°. Le *bottle-glass*, ou verre à bouteilles, verre vert grossier ;

2°. Le *broad-glass*, ou verre à vitres grossier ;

3°. Le *crown-glass*, ou verre à vitres de première qualité ;

4°. Le *flint-glass*, cristal ou verre de plomb ;

5°. Le *plate-glass*, ou verre de glaces.

Nous allons les énumérer successivement.

Du Verre à bouteilles commun (Bottle-Glass).

Le prix du verre à bouteilles n'est pas assez élevé pour qu'on puisse employer les alcalis à sa fabrication. Aussi l'on n'y destine que les sables jaunes et ferrugineux (1), les *charrées*, les cendres neuves, les soudes brutes, dites *salicor*, *soude*, *blanquette*, *doucette*, etc., et l'argile ordinaire. On doit en séparer tous les corps étrangers qui ne seraient pas susceptibles de se fondre ni de se combiner avec le verre, comme les petits cailloux siliceux, les pyrites ferrugineuses, etc. On débarrasse le sable de ces cailloux et des grains trop gros en le faisant sécher, et le tamisant ensuite, ou le projettant à travers une claie. Une fois que le sable est ainsi préparé, on le mêle soigneusement avec les autres matières ; mais il est bon de faire observer que, lorsqu'on veut opérer pour la première fois et en grand avec du sable dont on ne connaît pas la qualité et avec des cendres dont on ne connaît pas le degré alcalimétrique, on doit se livrer à des épreuves ou à des essais préliminaires. Voici la manière dont M. Bastenaire-Daudenart conseille de les faire : on place dans un petit fourneau de fusion

(1) L'oxide de fer leur sert de fondant : ces sables ne reçoivent aucun lavage ; on se borne à les essayer comme nous le faisons connaître.

sept creusets numérotés. On introduit dans chacun l'un des mélanges suivans :

	Parties de cendres.	De sable. (1)
N°. 1	8	0
N°. 2	7	1
N°. 3	6	1
N°. 4	5	1
N°. 5	4	1
N°. 6	3	1
N°. 7	2	1

Après quatre ou cinq heures d'un feu très vif, on cueille avec la cordeline un peu de verre dans chaque creuset; on le tire en grand filet, afin de reconnaître celui qui est le plus pur, le plus transparent et qui offre le plus beau coup d'œil. Quand les filets ou fils sont devenus froids, on les fait glisser entre les doigts dans toute leur longueur, afin de s'assurer s'ils contiennent des *grumeaux*. Après avoir comparé ainsi ces verres entre eux, on choisit le mélange du creuset qui a donné lieu à la meilleure qualité.

Nous sommes loin de blâmer une telle opération; malgré cela, nous croyons fortement qu'elle est trop longue et trop dispendieuse. Les soudes et les cendres n'agissent que comme fondans, et cette propriété est due en grande partie à l'alcali qu'elles contiennent et à un peu de chaux. Il vaudrait donc mieux les soumettre aux essais alcalimétriques, tels que nous les avons décrits à l'article *Soude et Potasse;* par ce moyen, il y aurait économie de creusets, de combustibles et de temps, puisque l'opération pourrait être terminée en un quart d'heure, au lieu de cinq heures. Il est vrai que les cendres contiennent, en général, des sels terreux, des oxides métalliques, de l'alumine et surtout de la silice, qui peuvent beaucoup influer sur la vitrification; c'est pour cela 1°. que l'essai au creuset peut être de la plus grande utilité; 2°. que nous avons jugé utile de donner l'analyse des principales cendres d'après M. de Saussure.

(1) C'est pour reconnaître à quel degré de température elle se fond sans addition.

NOMS des PLANTES.	Cendres contenues dans 1000 parties de plantes sèches.	Sels solubles dans l'eau.	Phosphate terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Alumine.	Oxide métallique.	Perte.
Paille de blé.	43	9	5	1	61,5	0	1	22,5 (1)
Feuilles de hêne du 10 ai.....	53	47	24	0,12	3	0,01	0,64	25,24 (2)
Les mêmes u 27 sept....	55	17	18,25	23	14,5	0,01	1,75	25,5 (2)
Branch. écor-ées de jeune hêne du 10 ai.....	4	26	28,5	12,25	0,12	0,01	1	32,58
Ecorce des ranches pré-édentes	60	7	4,5	63,25	0,25	0,01	1,75	22,75
Bois de chêne ans aubier...	2	38	4,5	32	2	0,01	2,25	20,65
Aubier de ce ois.	4	32	24	11	7,5	0,01	2	23,5
Écorce des roncs de chêne vec le liber..	60	7	3	66	1,5	0,01	2	21,5

(1) L'analyse plus précise de ces cendres donne :

Potasse.....	12,5
Phosphate de potasse....	5
Chlorure de potassium ..	3
Sulfate de potasse	2
Phosphates terreux.....	6,2
Carbonates terreux.....	1
Silice	61,5
Oxide métallique	1
Perte.....	7,8
	100

(2) Cette perte est due, pour la plus grande partie, aux sels solubles.

Il est à regretter que M. de Saussure n'ait pas donné une semblable analyse des autres bois ; en connaissant ainsi la nature de leurs cendres, on pourrait se dispenser, en grande partie, des expériences précitées, tandis qu'elles deviennent indispensables au fabricant. En effet, l'on a dû voir que les proportions de la silice dans 1,000 parties de paille étaient de 61,5, et les sels solubles à base de potasse de 9, tandis qu'une égale quantité en poids de bois de chêne, sans aubier, a produit 2 de silice et 38 de sels solubles à base de potasse; il est donc bien évident que les cendres employées en même quantité ne donneraient pas une égale vitrification, puisque celles de blé, très riches en silice, et fort pauvres en alcali, doivent exiger une très grande quantité de fondant. Mais revenons à mon sujet; les charrées doivent être bien sèches, ainsi que les cendres (1); les soudes brutes doivent être pulvérisées, et, de même que les cendres et la charrée, passées à un tamis à fil métallique serré. Cela fait le mélange n° 1, ou l'une des recettes suivantes, sous les autres numéros.

N° 4. *Verre à bouteilles très beau.*

Sable blanc	100
Minium	50
Potasse blanche	40
Deutoxide d'arsénic	0,75

N° 2. *Autre, avec la soude de Varech.*

Sable	100
Soude brute de varech. (2)	200
Cassons de bouteilles	100
Cendres neuves	50

(1) On achète les cendres chez les particuliers; on doit les déposer dans un magasin bien sec, et les bien mêler, pour en faire un tas homogène.

(2) Cette quantité de soude brute est relative à sa richesse alcaline ; ainsi, il en faudra d'autant moins que son degré alcalimétrique sera plus fort.

N° 1. *Autre, très commun, avec la charrée, l'argile, etc., rapporté par M. Bastenaire.*

Sable commun.....	100
Charrées de.....	160 à 170
Soude de varech de.....	40 à 90 (1)
Cendres neuves (1) de.....	30 à 40
Argile jaune ou grise de...	80 à 100
Cassons de bouteilles.....	100

N° 5. *Bottle-Glass, Verre à bouteilles, Verre vert anglais.*

C'est l'espèce de verre la plus inférieure que l'on fabrique en Angleterre. On emploie à cet usage les lessives des savonniers et le sable de rivière dans des proportions déterminées par la pratique.

N° 3. *Verre à bouteilles de Saint-Jules, canton de Fribourg.*

Sable.....	24 mesures.
Cendres non lessivées...	10
Cendres lessivées.....	8

Ce mélange, fondu dans dix creusets de 200 livres de contenance chacun, donne 1500 bouteilles ordinaires et 50 grandes.

N° 6. *Bouteilles basaltiques.*

M. Chaptal et non sir James Hall, comme l'avance Thomson, est le premier chimiste qui ait tenté de faire des bouteilles de verre avec le basalte, avec très peu d'addition de fondant. Ce savant a tenté ces expériences, il y a environ une quarantaine d'années; il présenta alors aux états de la province de Languedoc diverses bouteilles qu'il avait fabriquées dans les verreries du département de l'Hérault avec le basalte. Ces bouteilles pouvaient tomber d'une hauteur de 5 à 6 pieds sans se casser. M. Chaptal, de qui je tiens

(1) Le dosage de la soude et des cendres est relatif à leur degré alcalimétrique.

ces détails, m'a assuré que le basalte spongieux donnait un plus beau verre que le basalte compacte. J'ai tenté de fondre divers basaltes, et je conserve dans mon cabinet un verre d'un très beau noir et très pesant qui en a été le produit. On peut également en obtenir avec les laves, de manière que les verreries qui ne sont pas éloignées des lieux volcaniques, peuvent ajouter à leurs mélanges les basaltes et les laves dans des proportions déterminées par quelques essais. Cette addition rendra le verre moins cassant.

Le fourneau de fusion pour les bouteilles est construit comme nous l'avons indiqué; il n'a ordinairement que six creusets, mais d'une grande dimension; la plus ordinaire est

De 92 à 96 centimètres de hauteur;
De 91 à 95 centimètres de diamètre;
De 15 à 16 centimètres d'épaisseur dans le fond.

Dans les fontes, on les remplit presque en entier, et lorsque la matière est bien fondue, on en met une nouvelle quantité. Le feu doit être très vif, parce que les constituans du verre à bouteilles ont besoin d'un plus grand coup de feu pour fondre; ce feu doit être long-temps soutenu; ordinairement il doit durer de sept à huit heures depuis l'introduction des matières dans le creuset jusqu'au travail du verre. Dès que les fontes sont terminées, on attend, pour le travailler, que le verre ait acquis la consistance convenable. On le laisse donc refroidir un peu en cessant d'alimenter le foyer par de nouveaux combustibles, et faisant faire la *braise* par le tiseur.

Lorsque le verre est au point nécessaire pour faire les bouteilles, ce que l'on reconnaît en y plongeant la canne bien chauffée, la tournant horizontalement, sans que le verre coule à terre, alors les ouvriers cueillent avec la *canne* ou *felle* une petite quantité de verre; ils la laissent un moment à l'air pour la refroidir un peu, ensuite ils la replongent dans le creuset: il s'attache une nouvelle quantité de verre au bout de la *felle;* et s'ils jugent qu'il n'y en a pas assez pour faire une bouteille, ils réitèrent encore une fois à plon-

ger la *felle* dans le creuset : alors ils la tournent sur une plaque de fer nommée *mabre*, qui est élevée à la hauteur d'appui, et inclinée devant l'ouvrier comme un pupitre, afin d'égaliser la matière autour de la *felle*. Au bout de cette plaque de fer se trouve placé un baquet plein d'eau froide, destinée à rafraîchir la *felle* : à mesure qu'elle s'échauffe trop, le verrier en jette dessus, en la puisant avec la main. Lorsque le verre est bien arrangé et que la *felle* est en état d'être maniée, un autre ouvrier la prend pour achever la bouteille ; il donne à la *felle* un léger mouvement de rotation en forme d'encensoir, afin d'allonger un peu la masse de verre ; il la plonge aussitôt dans un moule de fer ou de cuivre, où il la tourne en soufflant en même temps dans la *felle*. La bouteille prend la figure de ce moule, et le cul se trouve formé comme un œuf. Il retourne alors la *felle* sens dessus dessous ; il pose à terre le bout par où il a soufflé, et avec un instrument de fer, dit molette, il appuie légèrement sur le cul de la bouteille pour le faire rentrer dans l'intérieur. Il fait en même temps tourner la *felle* entre ses mains, afin que le fond du cul de la bouteille se fasse uniformément. Il pose ensuite la bouteille horizontalement sur une tablette de pierre, un peu au-dessus du niveau de laquelle on a attaché dans la muraille un outil tranchant. Il place le col de la bouteille sur le côté coupant de cet outil ; il fait tourner un peu la bouteille, et elle est coupée par ce mouvement. Il présente ensuite le bout de la *felle* un instant à l'ouvreau pour ramollir le verre qui s'y est attaché ; il soude cet outil au cul de la bouteille, et il la présente dans cette situation à l'ouvreau, pour ramollir l'extrémité du col. De l'autre main, il plonge dans le creuset une verge de fer, dite cordeline, pour prendre un peu de verre en fusion ; il pose le bout de cette verge sur le col de la bouteille, et il fait le collet ou l'anneau en tournant la bouteille circulairement ; il la laisse un instant afin de bien souder cet anneau au col de la bouteille. Alors il se retire de l'ouvreau ; il pose la bouteille, sans la détacher, sur la tablette de pierre dont nous venons de parler, et il

met dans l'ouverture de la bouteille le côté d'un instrument fait comme une paire de pincettes. Un des côtés de cette pincette a la figure d'un poinçon, l'autre a quelques lignes de largeur et est concave par le côté qui doit serrer le col de la bouteille. Il fait faire un ou deux tours circulaires à la bouteille, en tenant son outil très fixe dans les mains. Le côté en forme de poinçon arrondit l'intérieur du col, tandis que l'autre côté de la pince, qui pose sur l'extérieur du col de cette bouteille, arrondit l'anneau, et rabat les inégalités et les filets de verre qui peuvent s'y trouver. La bouteille étant finie, cet ouvrier la remet entre les mains d'un autre qui la porte toujours attachée par le cul à la felle pour la déposer dans un *four à recuire*. Il la place comme elle doit être; il la détache ensuite en donnant un petit coup de main sur le bout de la felle. On continue ainsi de suite jusqu'à ce que les creusets soient entièrement vides.

Le four, dans lequel on fait recuire les bouteilles, est d'une grandeur convenable pour contenir toutes les bouteilles qu'on fait à chaque fournée : on le chauffe d'abord assez pour entretenir rouges, pendant quatre à cinq heures, les bouteilles qu'on y dépose; après quoi l'on diminue le feu peu à peu, de manière qu'elles sont trente-six à quarante heures à refroidir entièrement. Le four est carré et n'a point de grille; c'est une aire de briques qui en tient lieu. Les matières combustibles se placent dans un foyer qu'on pratique sous l'aire où l'on dépose les bouteilles; la flamme passe par plusieurs ouvertures qu'on a pratiquées pour qu'elle puisse parcourir toutes les bouteilles. Il est bon de faire observer que la température du four de recuisson doit être telle que les pièces de verre ne doivent point s'y ramollir, parce qu'elles s'y déformeraient; si, au contraire, le degré de chaleur n'est pas assez fort, le verre se refroidit au point de ne pas permettre à ses molécules de prendre l'arrangement qui leur est propre, et dès-lors la recuite est mauvaise et le verre défectueux. Pour faire une bonne recuisson, la chaleur doit être au point du rouge

brun. Dès le moment que le four est plein, on bouche toutes les ouvertures, et on laisse le four se refroidir de lui-même jusqu'à y pouvoir introduire et tenir la main dedans.

Verre en table ou à vitres.

Les Anglais divisent ce verre en deux qualités :

La première est le *broad-glass*, ou verre à vitres commun ou demi-blanc ;

La seconde est le *crown-glass*, ou verre à vitres blanc.

Ces deux qualités de verre se fabriquent de la même manière ; il n'existe d'autre différence que celle de la pureté des principes constituans. Dans l'une et l'autre de ces qualités n'entrent ni charrée des cendres et des soudes, ni sable jaune. Dans le vert vert, l'on fait entrer tous les morceaux de verre qui tombent dans l'atelier en se détachant des outils, et même le *picadit*, et tous les déchets du verre blanc. Dans celui-ci n'entrent que les principes constituans sans rognures de verre, picadit, etc., ainsi qu'on pourra le voir dans la recette que nous joindrons à cet article.

Dès que le mélange vitreux est bien fait, on le soumet à la fritte. Pour cela, on le projette par une petite ouverture dans le fourneau, ou l'arche consacrée à cette opération. La flamme du fourneau de fusion traverse les lunettes de cette arche et vient chauffer le mélange qu'un ouvrier a le soin de remuer de temps en temps, afin que toutes les parties soient également chauffées. La fritte de ce mélange dure tout le temps de la fonte du verre ; il en résulte les avantages que nous avons déjà signalés. Il est bien entendu qu'on l'introduit à la chaleur rouge dans les creusets de fusion.

Le verre à vitres vert a une couleur qui varie du léger vert d'herbe au jaunâtre ; non seulement on en fait des verres à vitres, mais encore des cloches pour les jardins, des bouteilles, des carafes, de grands vases de verre, dits *tambours*, pour conserver les liquides, des cornues, des ballons, des capsules, des fioles à médecine, des rouleaux, des verres, des conserves, et une

foule d'autres vases propres à conserver également des liquides, des poudres, des substances salines, des huiles, etc.

Avec le verre blanc, on fabrique également tous les ustensiles que l'état incolore du verre fait rechercher davantage; on en fabrique surtout les verres à vitres plus ou moins épais que l'on destine, soit aux grandes croisées, soit à couvrir les gravures ou lithographies, aux portières des voitures, aux tablettes dans quelques magasins, ainsi que pour les plateaux des machines électriques, pour les flacons, conserves, cloches à couvrir les vases à fleurs et les pendules, etc., etc. Voilà la manière dont on fabrique le verre à vitres.

Autour du fourneau et aux côtés des ouvreaux, on ménage une ouverture suffisante pour que le souffleur puisse tourner la canne sans qu'elle touche à terre; on place ensuite, au-dessus de ce trou, et vis-à-vis chaque ouvreau, deux fortes planches E E E E (*fig.* 26), dont un bout porte vers le four et l'autre en sens inverse; le milieu de ces planches est consolidé par des poteaux; elles forment des espèces de petits ponts sur lesquels on place un établi d'environ 62 centimètres de hauteur, lequel est muni d'une plaque en fer destinée au tranchement de la paraison. Un peu au-dessus est une petite pièce de bois creusé dans laquelle on met un peu d'eau. Lorsque tout est bien disposé, et que la canne est chauffée, l'aide ouvrier cueille du verre dans le creuset et le tourne afin que le courant d'air qu'il produit refroidisse le verre, lui donne de la consistance et l'empêche de couler; après cela, il prend une nouvelle quantité de verre, mais plus forte, avec la même canne, et la donne au maître ouvrier. Voici comment M. Bastenaire-Daudenart décrit la suite de cette opération :

« Celui-ci prend (le maître ouvrier) la canne garnie de la main droite, la pose par le bout sur la plaque de fer, toujours en tournant; il tranche le verre près de l'extrémité; il replonge la canne dans le creuset, cueille de nouvelle matière et revient promptement à son établi avec une masse de verre rouge; il la pose en

ournant dans l'eau qui se trouve au creux du mor-
eau de bois; pendant qu'il fait tourner le verre en
livers sens dans ce creux, le sous-aide verse avec la
nain droite de l'eau sur la partie du verre qui doit
ormer la *meule*. Par cette aspersion, on atteint le
louble but de refroidir la canne et de rendre moins
dhérent le verre qui s'y trouve attaché. La masse de
erre est portée ensuite à l'ouvreau pour la ramollir
t lui donner une élasticité capable de la faire céder
acilement à l'action du soufflage. Lorsque l'ouvrier
uge que le verre est assez pénétré de chaleur, il le
etire et recommence la même manipulation avec de
eau, mais en soufflant dans la canne au point de faire
rossir le verre et de lui donner, à peu près, la forme
'un melon. Il prend alors la canne d'un bras vigou-
eux et lui fait décrire une ligne courbe en allant et
enant à la façon d'un battant de cloche. Dans ce
ouvement demi-circulaire, l'ouvrier souffle dans la
anne à l'instant où le verre et la canne se trouvent
arallèles avec sa bouche; par ces diverses manipula-
ons le verre s'allonge et prend la forme d'un cylindre
et allongement doit se faire autant par le propre
oids du verre flexible qui s'étend que par l'action du
oufflage).

« Une des principales conditions pour bien réussir
ans le soufflage, c'est de ne jamais laisser la pièce
e verre en repos pendant qu'elle est encore élasti-
ue, parce que toutes ses parties s'affaissent; mais de
i faire incessamment vaciller par un mouvement
ontinuel qui tend à maintenir ses formes. Je sup-
ose, ajoute M. Bastenaire, que le souffleur effectue
e soufflage sur une quantité de 2 kilogrammes de
erre, ce qui peut constituer un carreau de vitre
'une assez grande dimension; il doit remettre trois,
t même quatre fois son ouvrage à la chaleur du four-
eau, avant que la matière ait acquis l'étendue dé-
irée; une fois cette limite atteinte, il pose la canne
ur le crochet portatif, qu'un aide ouvrier lui place
ans la direction de l'ouvreau; il introduit le cylindre
oufflé dans le four, et là il souffle avec une telle force,
ue le vent perce le cylindre, passe au travers et le

rend uniforme. La chaleur a besoin d'assez d'intensité afin de soulager l'ouvrier qui, sans cela, soufflerait en vain pour percer le cylindre. Alors le souffleur le retire du fourneau en tournant la canne avec une grande vitesse en forme de moulinet; il ralentit ses mouvemens à mesure que le cylindre devient plus ferme; arrivé au degré de consistance nécessaire, il le donne à un sous-aide; celui-ci le pose sur un tréteau à deux appuis en même temps qu'il prend une goutte d'eau avec un outil de fer, la pose sur le bout du cylindre, près de la *meule*, et, d'un coup de ce outil appliqué sur le milieu de la canne, la pièce soufflée se détache avec une cassure plus ou moins égale. »

Pour les verres destinés à couvrir les pendules, les vases à fleurs, à faire des cloches, etc., la manipulation est la même, excepté que l'ouvrier n'a pas besoin de détruire, par une forte insufflation, la voute vitreuse. Quant aux verres de grandes pendules qui ont une forme elliptique, on la leur donne le plus souvent dans une arche du fourneau de fusion, et quelquefois dans un four construit pour cet usage. On entre ces cylindres dans l'un ou l'autre de ces fours, et, lorsqu'ils sont bien ramollis, on les aplatit sur les deux surfaces, on les retire et on les fait recuire ou refroidir graduellement. Les cylindres ronds n'ont pas besoin d'être recuits; on doit se borner seulement à réparer le défaut qu'ils contractent en se détachant de la canne; on y parvient en entourant la surface extérieure des cylindres d'une goutte de verre rouge qu'on tire en filet, etc.

Mais comme les carreaux doivent être d'une grandeur égale, pour cela le maître ouvrier place tout le long du cylindre, à la partie haute, un morceau de bois, ou, si l'on veut, un bâton sur lequel se trouve marquée la longueur du carreau; dès-lors, il cueille une goutte de verre avec la cordeline et retranche, de la même manière que nous l'avons indiqué, tout le verre qui dépasse cette marque. Comme ce n'est presque toujours que du côté de la canne que le cylindre n'est pas uni, c'est aussi du côté de la *meule* que cette

éparation doit avoir lieu. Lorsque les cylindres, appelés également manchons, sont ainsi préparés, on es place l'un à côté de l'autre sur les bâtons d'une échelle appropriée à cet usage, et on les arrange dans n fourneau particulier. Nous avons donné la descrip-ion d'un de ces fours, pour lequel M. Malherbe a ob-enu un brevet d'invention; nous y renvoyons nos lec-eurs. Pour pratiquer l'étendage, on chauffe les four-neaux au rouge, en ayant soin que celui dans lequel loit se faire l'étendage soit plus chaud que l'autre. On place alors les cylindres sur des tréteaux à double appui; l'on coule une goutte d'eau sur le ventre du cylindre, l'on promène ensuite une petite baguette de er rougi sur la ligne décrite par l'eau; par ce moyen, a fracture longitudinale du cylindre a lieu assez ré-ulièrement. Cette opération faite, on présente le cylin-re à une chaleur qui ne puisse point le ramollir, on le orte graduellement dans l'intérieur du fourneau, et orsque l'ouvrier étendeur reconnaît qu'il est ramolli u point qu'il est sur le point de plier, il le saisit vec une longue barre de fer et le dépose sur la plaque n fer ou en bronze à étendre qui est placée au milieu u four; dès-lors, l'étendeur abaisse, avec un outil estiné à cet usage, les deux côtés du cylindre qui etombent de chaque côté; après cela, pour la bien nir, il promène, avec assez de vitesse, sur la surface lu verre une espèce de masse métallique bien polie ui pèse de 6 à 8 kilogrammes, et adaptée à une arre de fer. Une fois que le carreau est fait, il n'y a lus qu'à le recuire; pour cela, l'ouvrier pousse le arreau avec un nouvel outil par une ouverture qui e trouve en face de lui dans le fourneau de recuisson lont la température se trouvant moins élevée que 'autre, le verre y acquiert de suite plus de con-istance; dès-lors, on y fait glisser au-dessous un outil n fer très mince et disposé en X, au moyen duquel n enlève le carreau, et on le place dans une position resque verticale sur des supports en fer qui traver-ent le fourneau, en ayant soin de placer de distance n distance des barres transversales pour leur servir l'appui et pour éviter que le poids de ces carreaux ne

détermine la cassure des premiers placés. L'on continue ainsi pour tous les autres manchons; et, lorsque le four de recuite est rempli, on cesse le feu, on ferme toutes les ouvertures et on laisse le fourneau se refroidir lentement.

Le fabricant doit sentir combien il lui importe de bien diriger l'application du calorique, puisque, dans la conversion des manchons en verre à vitres, si le feu est trop fort, les pièces s'affaissent et sont perdues pour lui; s'il est, au contraire, trop faible, le verre ne peut pas plier bien aisément ni prendre le poli et l'unie que doivent avoir ses deux surfaces. Nous ajouterons pour le fourneau de recuisson, qu'il faut bien se garder de le trop chauffer, parce que le verre, en se ramollissant, serait tout *valendré* et gauche; par un effet contraire, s'il n'était pas assez chaud, le verre serait mal recuit, plus fragile, et bien loin de casser sur la ligne tracée par le vitrier avec le diamant, la cassure aurait lieu à côté, et quelquefois même elle serait accompagnée de petits éclats au lieu d'être bien unie.

Nous allons maintenant faire connaître les principales recettes de verre à vitres ordinaire et du verre blanc que nous avons recueillies dans les meilleurs ouvrages.

Verre à vitres commun fabriqué en manchons, propre pour des carreaux de moyenne grandeur.

Sable	100
Potasse	de 20 à 25
Schlot, provenant des salines, lequel contient du sel marin et beaucoup de soude	8
Charbon de hêtre en poudre, etc.	2
Cendres neuves	180
Crasses de verre, dites *picadit*, pilé et calciné	de 120 à 150

M. Loysel, à qui nous devons cette recette, fait observer, avec juste raison, que cette composition peut varier considérablement. En effet, les proportions des cendres doivent être en raison inverse de

leur degré alcalimétrique, et celles du *schlot* en raison de la quantité de sulfate de soude qu'il contient. Il est ici un fait digne de remarque, c'est que Loysel avait connu *pratiquement* la décomposition du sulfate de soude par le charbon, que M. Pajot Descharmes a depuis bien démontrée.

Verre à vitres commun, fabriqué soit en manchons, soit en boudine, avec la soude de varech.

Sable	100
Soude brute de vareck	230
Cendres neuves	50
Cassin	100
Oxide de manganèse	1,15

Verre en table ordinaire.

Sable blanc	100
Potasse	58
Verre en poudre	100
Chaux	10
Oxide d'arsénic	3

Macquer, qui a donné deux très bons articles sur la vitrification, dans son *Dictionnaire de Chimie*, a fait connaître les deux recettes suivantes :

Verre à vitres de torrens.

Sable	100
Cendres non lessivées	200
Sel marin	de 15 à 20

On ajoute pour chaque 230 livres de matière, une cuillerée d'oxide de cobalt.

Verre à vitres de Saint-Jules.

Sable blanc	25 mesures.
Cendres non lessivées	25
Potasse	1
Salin	$\frac{1}{2}$
Sel commun	2

Verre à vitres blanc, façon de Bohême, pour couvrir les estampes, pour les portières des voitures, les grands carreaux des croisées, etc.

Sable blanc	100	
Potasse très blanche	50 à	66
Chaux délitée	8	
Rognures ou calcin	50 à	100
Oxide d'arsénic	0,4 à	6

M. Bastenaire-Daudenart en a donné plusieurs recettes, parmi lesquelles on distingue les trois suivantes :

Verre en table ou à vitres blanc.

Sable blanc	100
Potasse belle	65
Calcin de verre blanc	50
Chaux éteinte à l'air	6
Deutoxide d'arsénic	1
Peroxide de manganèse	0,3

Autre.

Sable très blanc	100
Bonne soude	90
Calcin de verre blanc	110
Minium, Sous-carbonate de chaux	p. ég. 5
Peroxide de manganèse	0,4

Autre.

Sable blanc	100
Calcin	100
Bonne soude	80
Sous-carbonate de chaux	8
Peroxide de manganèse	0,2
Oxide de cobalt	0,1

L'auteur recommande de les fritter avant de les enfourner dans les pots. Il avertit en même temps qu'il faut faire de légers changemens aux proportions de chaque matière, suivant la bonté des fourneaux, ainsi que leur tirage, qui sont la règle qu'on doit suivre. Les

coups de feu, dit-il, non seulement ne sont point égaux dans toutes les verreries, mais ils ne sont pas même constans dans un fourneau de fusion. Ordinairement, les feux sont moins actifs au bout de quatre à cinq mois de service; il faut alors augmenter la dose des fondans. Voilà pourquoi il est si difficile de fixer des mélanges qui puissent convenir à toutes les fabriques, puisqu'il faut quelquefois varier sur les proportions adoptées dans la même verrerie depuis plusieurs années; en voici des exemples : deux fourneaux étaient sous la même halle; l'un ne tirait point, et l'autre tirait fort bien. Voici la composition pour le premier :

Fourneau tirant mal.

Sable blanc	150
Potasse	120
Calcin	133
Chaux	15
Peroxide de manganèse	0,75

Ce verre s'affinait très lentement; aussi la grande quantité de combustible qu'on employait à sa fabrication le rendait très coûteux; on ne pouvait cependant augmenter la dose de la potasse sans nuire à sa qualité, en le rendant apte à attirer l'humidité de l'air et à se décomposer; on y obvia en augmentant les proportions du calcin de la manière suivante :

Sable blanc	150
Potasse	120
Calcin	183
Chaux	20
Peroxide de manganèse	0,50

Ce verre, quoique beau, était inférieur au suivant :

Sable blanc	150
Potasse	120
Calcin	200
Chaux	25
Protoxide de manganèse, Azur, } p. ég.	0,5

Fourneau tirant bien.

Dans un pareil fourneau, on garda long-temps les proportions suivantes :

Sable blanc	140
Calcin	140
Potasse	100
Chaux	16
Peroxide de manganèse	1

Autre.

Sable blanc	140
Calcin	130
Potasse	100
Chaux	15
Peroxide de manganèse	2

Autre.

Sable blanc	155
Calcin	115
Potasse	100
Chaux	16
Peroxide de manganèse	3

Dès qu'on reconnut que le fourneau donnait un feu moins intense, on diminua un peu le sable et l'on augmenta le calcin.

Voici donc l'état comparatif des différences des proportions qui existent dans les compositions des fourneaux qui tirent bien et de ceux qui tirent mal :

	Fourneau tirant mal.	Tirant bien.
Sable	150	155
Calcin	200	115
Potasse	120	100
Chaux	25	16
Manganèse	0,50	3
Azur	0,50	
Total	496	389 part.

Il est aisé de voir combien il est avantageux pour le fabricant d'avoir des fourneaux qui tirent bien,

tant pour l'économie du combustible que pour celle de l'alcali, etc. Pour mieux en faire connaître les avantages, nous allons laisser parler M. Bastenaire-Daudenart : « Pour peu qu'on y fasse attention, on voit de suite que le verre du premier fourneau doit revenir à un prix plus élevé que celui du second, malgré l'augmentation numérique du total des matières; car cette augmentation n'a pour motif que la potasse et le calcin mis en plus dans la composition. Cet excédant ne peut donc pas être considéré comme matière de verre fabriqué, puisque l'alcali doit être en partie dissipé dans l'opération de l'affinage; le calcin étant un corps vitrifié, il ne peut être non plus regardé comme le produit de cette vitrification dans laquelle il n'entre que comme partie constituante.

« En effet, si, dans le premier four, 120 parties de potasse opèrent la vitrification de 150 parties de sable, on voit, dans le second, que 100 parties de la même potasse en vitrifient 55 de sable. Or, le bénéfice du dernier four, relativement au produit, doit être, selon moi, du poids de 31 $\frac{2}{3}$ parties de verre sur l'ensemble de composition; car, si 100 parties de potasse en vitrifient 155 de sable, cet excédant de 20 d'alcali doit en vitrifier 31 $\frac{2}{3}$ de plus, qui sont un bénéfice considérable pour le fabricant; ajoutez à cela un affinage plus prompt et la diminution du combustible. »

Tous les fabricans de verre ont reconnu que plus les fourneaux sont susceptibles de donner un grand degré de chaleur, plus on peut augmenter la quantité de sable. Il est donc bien évident que la prospérité d'une verrerie est attachée, en très grande partie, à la bonté des fourneaux, ainsi qu'au choix du combustible.

Nous terminerons cet article en publiant la recette suivante d'un verre sans potasse ni soude.

Verre sans potasse ni soude, par M. Jackel.

(Par brevet d'invention.)

M. Jackel a obtenu, en Allemagne, un brevet d'invention pour avoir substitué le feld-spath à la potasse

..

et à la soude. Voici la composition qu'il donne, tant pour le beau verre que pour le cristal :

Feld-spath.....	33 livres	3 onces.
Chaux. ..... } Sel marin..... } ãã...	10	
Sable.....	38	6
Peroxide de manganèse...	»	4

Flint-Glass ou Cristal, verre de plomb.

C'est avec ce verre que l'on fabrique la gobeletterie en cristal, les lustres, les flambeaux, les carafes, les vases d'ornement, et une foule d'autres objets de luxe qui attestent le degré de perfectionnement auquel cet art a été porté en France. En effet, des milliers d'ouvriers sont occupés à donner au cristal les nombreuses facettes et les ornemens qui le rendent si précieux et qui le font tant rechercher. Sous le rapport du goût et de la beauté, peu de genres d'industrie peuvent lui être comparés.

Pendant très long-temps on importait d'Angleterre le *flint-glass* destiné à confectionner les grands objectifs. M. Dartigues est le premier en France qui soit parvenu à en obtenir qui jouissent de toutes les qualités propres aux objectifs de 4 pouces de diamètre. Ce flint-glass est diaphane, homogène, sans stries, et d'un volume considérable. Les lunettes qui ont été construites par M. Cauchois, avec ce flint-glass, ont été aussi bonnes que les meilleures qui soient sorties des ateliers de Dollond. Depuis lors, M. Guimaud, près de Neufchâtel, a été bien plus loin : il fabrique à commande, du verre pour des objectifs de 4, 5, 6, 7 et 8 pouces ; ses procédés sont tels, qu'il a même pu atteindre jusqu'à 11 pouces : le verre est excellent. Actuellement, MM. Lerebours et Cauchois l'emploient de préférence à tout autre. Tous ceux qui ont vu les expositions du Louvre de 1819, 1823 et 1827, ont pu juger de la beauté des cristaux et de celle de leur taille, de l'élégance et de la richesse de leurs formes.

Dans la première de ces expositions, on a admiré deux grands lustres en cristal exécutés par M. Ré-

mond sur les dessins de MM. Bellanger, Percier et Fontaine; ils ont la forme d'un obélisque, et sont divisés par trois cercles, soutenus chacun par quatre colonnes montantes; des consoles saillantes, au nombre de quatre, décorées de lyres, de cygnes, etc., sont surmontées par quatre grands griffons; tous les bronzes sont ciselés et dorés au mat. Les cristaux sont parfaitement travaillés; les poires d'un très gros volume et d'une très belle eau; les obélisques se font remarquer par leur grandeur et leur proportion. Chaque pendeloque est ornée d'étoiles, avec ses attaches en bronze doré au mat, et garnie de petites rosaces pour tenir les étoiles. Les girandoles et chaînettes, formées de grains de cristal de roche, sont garnies et ornées de perles en bronze, également dorées au mat.

Ces lustres, qui sont d'un genre arabesque et d'une forme élégante, furent estimés ensemble 154,000 fr.

Madame veuve Desarnaud Charpentier, à Paris, au Palais-Royal, à l'escalier de cristal, qui a obtenu une médaille d'or, est la première qui ait décoré les cristaux avec le bronze doré; ainsi elle a vaincu, la première, la difficulté qu'il y avait à adapter un métal sur une matière aussi fragile.

Les candélabres, les pendules, les grands et petits vases d'ornement pour les cheminées et les meubles en cristal qu'elle a exposés étaient remarquables par leur beauté et le goût qui avait présidé à leur taille, et par la grandeur de leur dimension. Cette belle fabrique tire ses cristaux de la manufacture de M. Dartigues, qui les lui expédie bruts, d'après les modèles que madame Desarnaud lui fait passer.

Les riches et élégantes compositions qui sont sorties de ses ateliers, lui ont valu la considération des connaisseurs nationaux et étrangers. C'est dans ses magasins que Sa Majesté a fait prendre le magnifique présent de cristal donné à l'ambassadeur persan.

Nous rappellerons parmi les objets capitaux de sa fabrique, exposés au Louvre, une pendule d'une valeur de 1,200 fr. exécutée pour Naples; un déjeûner de 3,000 fr. pour la cour de Westphalie; quatre

grands candélabres de 12,000 fr., pour la Russie; la toilette en cristal de la feue reine d'Espagne, du prix de 16,000 fr.; un lavabo du prix de 3,000 fr. pour la reine d'Etrurie, et un assortiment de cheminées, pendules, candélabres et grands vases de 15,000 fr., pour M. le duc de Brunswick.

Nous joignons ici le dessin de quelques uns des beaux meubles de madame Desarnaud. Ce dessin, modèle de pureté et de finesse, justifie tout ce que nous avons dit en faveur de la lithographie; les meubles taillés à facettes et à pointes de diamant, sont rendus avec une vérité vraiment surprenante. Le vase, d'une forme parfaite, est le plus grand que l'on ait pu jusqu'à présent obtenir en cristal; sa capacité est de vingt-quatre pintes. S. A. R. Monsieur le comte d'Artois a acheté deux vases semblables pour S. A. R. Madame la duchesse de Berry. La toilette, digne d'orner le palais de nos rois, a excité la juste admiration du public. Ce magnifique meuble semble, en effet, avoir été détaché du palais de Psyché. Madame veuve Desarnaud obtint la médaille d'or en 1819; depuis elle n'a plus exposé.

En 1827, l'exposition des cristaux a été magnifique; nous transcrirons ici l'article de M. Adolphe Blanqui (1); il servira à donner à nos lecteurs une idée des principales manufactures de cristaux de France.

M. de Violaire, maire de Prémontré, a changé la vieille abbaye dont son usine porte le nom, en un foyer d'industrie qui est devenu très productif pour les habitans de cette contrée. On y fabrique des verres à vitres, à tableaux, des miroirs optiques, etc., et, depuis deux ou trois ans, des glaces de grande dimension, qui ont été exposées au Louvre, et dont une, encore brute, avait 113 pouces de haut sur 76 de large.

Les cristaux de Mont-Cenis, département de Saône-et-Loire, et ceux de Baccarat, département de la

(1) Histoire de l'Exposition de l'Industrie de 1827.

Meurthe, ont attiré les suffrages des connaisseurs. Il y a peut-être plus de hardiesse dans les tailles de Mont-Cenis, et de grâce dans celles de Baccarat; l'une et l'autre fabrique ne laissent rien à désirer sous le rapport de la variété, de l'élégance et du goût. MM. Chagot, de Mont-Cenis, ont exposé des flacons, des bols, des aiguières, etc., d'une originalité de forme très remarquable. M. Godart, administrateur de Baccarat, a exposé des verres ordinaires et à pied, des vases à moulures imitant les tailles riches, à des prix très rapprochés de l'uni. La compagnie de Baccarat a exposé dix-huit séries d'échantillons de services de table, offrant des formes variées et des tailles distinctes, capables de soutenir l'examen le plus rigoureux.

La cristallerie de Choisy-le-Roi, près de Paris, a acquis de nouveaux développemens sous la direction de MM. Thibaudeau et Bontemps. Les produits qu'ils ont exposés au Louvre en 1827 étaient très remarquables; en verre, des cylindres d'une hauteur colossale, des manchons de 53 pouces sur 39, des feuilles de verre plat de 47 pouces sur 36, des pièces moulées pour les appareils des phares, selon M. Fresnel; en cristaux, des vases, des coupes de grande dimension, des services de table, des boules et pénombres pour les lampes, les ustensiles nécessaires pour les appareils de chimie et de physique, et, en général, tous les objets analogues de grande et petite fabrication. L'étendue de leurs travaux ne permet point à ces manufacturiers de s'occuper de la taille, qui est d'ailleurs exploitée à Paris avec beaucoup de succès. En somme, l'établissement de Choisy est aujourd'hui l'un des plus vastes et des plus complets en son genre, et la valeur annuelle de ses produits, qui dépasse un million, peut donner une idée de son importance.

A l'article *Exposition des produits de l'Industrie*, nous avons fait connaître ceux des fabricans en ce genre qui, depuis 1798 jusqu'à nos jours, ont exposé et obtenu des récompenses : nous y renvoyons nos lecteurs.

Le flint-glass ou cristal est un verre beaucoup plus

pesant et plus fusible que les autres verres; il doit ces deux propriétés au plomb qu'il contient : tout porte à croire qu'il y existe à l'état d'oxide, et uni à la silice à l'état de silicate de plomb. Lewis, qui l'a analysé, en a retiré 0,25 de son poids de plomb à l'état métallique (1). Ce verre est très beau, mais n'est pas pour cela de meilleure qualité que le verre à vitres très blanc; nous le croyons même inférieur en ce qu'il est bien plus aisément attaqué par les agens chimiques. En effet, le docteur Lewis (2) en ayant tenu un morceau dans du charbon en poudre et dans un creuset, afin d'en opérer la fusion, le plomb fut revivifié en gouttes à travers toute la substance du verre. Le docteur Priestley s'est convaincu que, lorsqu'on chauffe des tubes de verre, remplis de gaz hydrogène, ils deviennent noirs par la revivification du plomb. M. Henry de Manchester a reconnu aussi que la croûte noire dont se recouvrent les flacons, dans lesquels on conserve les hydrosulfates alcalins, n'est autre chose qu'un sulfure de plomb dont le métal a été extrait du verre par le soufre. Ces observations nous paraissent suffisantes pour prouver notre assertion.

Nous allons maintenant donner la recette des recettes de flint-glass, telles qu'elles ont été publiées par les meilleurs auteurs.

Flint-Glass anglais.

Sable pur.....	100
Litharge ou minium...	60
Potasse purifiée.....	30

Pour détruire la couleur verte qui provient de l'oxide de fer ou de la matière combustible, on ajoute un peu d'oxide noir de manganèse et quelquefois du nitrate de potasse et du deutoxide d'arsénic. Son poids spécifique est : : 32 : 10.

(1) *Neuman. chim.*, p. 55.
(2) *Loc. cit.*

Autre.

Sable blanc	100
Minium de	90 à 100
Potasse calcinée	55
Nitrate de potasse cristallisé	5
Peroxide de manganèse	0,15

Flint-Glass français.

Sable blanc	100
Minium de	80 à 85
Potasse calcinée de	35 à 40
Nitrate de potasse de	2 à 3

Autre.

Sable pur	300
Minium	250
Sous-carbonate de potasse	100
Nitrate de potasse de 3e cuite	33

M. Bastenaire-Daudenart, considérant que les compositions varient dans les verreries à cristaux, tant d'après l'état des fours que d'après le combustible qu'on emploie et les produits qu'on veut obtenir, indique les compositions suivantes, comme étant du nombre de celles qui sont les plus usitées.

1°. *Fourneau alimenté avec le charbon de terre.*

Sable blanc lavé et séché	100
Tritoxide de plomb (minium)	70
Potasse pure calcinée	30
Nitrate de potasse (sel de nitre)	4
Deutoxide d'arsénic (arsénic)	0,20
Peroxide de manganèse	0,15

Autre.

Sable blanc lavé et séché	100
Tritoxide de plomb	80
Potasse calcinée	35
Nitrate de potasse	5
Peroxide de manganèse	0,12

Autre très pratiquée.

Sable blanc lavé et séché.....	100
Minium.....	85
Potasse calcinée.....	40
Nitrate de potasse.....	6
Sous-borate de soude (borax)...	4
Deutoxide d'arsénic.....	0,50
Peroxide de manganèse.....	0,20

Le poids spécifique de ce cristal est à celui de l'eau :: 3 : 1 ; par sa décomposition, il est de 30 à 32 centièmes de plomb.

2°. *Fourneau alimenté par le bois.*

Première composition.

Sable blanc lavé et séché.....	100
Tritoxide de plomb (minium).	45
Potasse calcinée.....	35
Peroxide de manganèse.....	0,15
Deutoxide d'arsénic.....	0,20

Deuxième composition.

Sable blanc lavé et séché.....	100
Minium	50
Potasse desséchée.....	40
Peroxide de manganèse.....	0,20
Deutoxide d'arsénic.....	0,15

Troisième composition.

Sable blanc lavé et séché.....	100
Tritoxide de plomb de.... 60 à	65
Potasse calcinée	40
Nitrate de potasse en cristaux..	2
Deutoxide d'arsénic....	0,50

Le poids spécifique de ces cristaux est à celui de l'eau :: de 26 à 30 sont à 10; 100 parties donnent de 25 à 29 de plomb.

Cristal fort beau.

Lorsque je commençais mes études chimiques, je faisais des extraits de mes cours et de mes lectures;

parmi ces notes, je trouve la recette suivante, sans indication de la source où je l'ai puisée.

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique et ensuite dans l'eau...	100
Minium.....	90
Potasse calcinée.....	35
Borax calciné.....	10
Deutoxide d'arsénic.....	1

M. Loysel, qui a publié un assez bon ouvrage sous le titre modeste d'*Essai sur l'Art de la Verrerie*, a consigné les deux recettes suivantes :

Cristal fait au moyen d'un four alimenté avec du bois et à pots découverts.

Sable blanc.....			100
Minium de.....	50	à	60
Potasse calcinée de....	30	à	40
Deutoxide d'arsénic de.	0,75	à	1

Le poids spécifique est de 28 à 30, celui de l'eau étant 10; on en extrait de 28 à 29 pour cent de plomb métallique.

Cristal fait au moyen d'un four alimenté avec de la houille et à pots couverts.

Sable blanc.....			100
Minium de.....	80	à	85
Potasse calcinée de.....	35	à	40
Nitre de 1re cuite de....	2	à	3

On y ajoute quelquefois :

Deutoxide d'arsénic de...	0,5	à	1

Ou bien une égale quantité de sulfure d'antimoine.

Le poids spécifique de ce cristal est de 32 comme le flint-glass anglais; par sa décomposition, on en obtient de 34 à 35 pour cent de plomb métallique.

Cristal de Torrens en Savoie.

Sable blanc de....	3	à	4 mesures.
Potasse.....			1

Pour donner à ce cristal l'*œil gris* des verres anglais, on y ajoute un peu d'arsénic. Macquer, de qui nous tirons cette recette, dit qu'en France, où, en général, les fourneaux sont mal construits, il faut, pour chaque mesure de sable, une mesure de potasse.

Cette remarque était juste du temps de cet habile chimiste; mais depuis, l'art pyrotechnique a fait de si grands progrès en France qu'à l'exception de quelques verreries, où la routine a prévalu sur les découvertes modernes, toutes les autres marchent au niveau des connaissances du siècle.

GOBELETTERIE.

On fait la plus grande partie des verres ordinaires avec du verre très blanc. Il est important que ce verre soit bien décoloré, car si les nuances ne sont pas sensibles pour le verre à vitres, qui est très mince, il n'en est pas de même pour les gobelets, qui étant beaucoup plus épais, et principalement le fond, la moindre teinte est un grand défaut qui est beaucoup plus apparent. Les fabricans doivent donc apporter le plus grand soin à la fabrication de cette qualité de verre. Quant aux gobelets d'un prix moyen et plus élevé, on les fabrique avec le flint-glass; les fabricans doivent bien faire attention à ce que les verres soient bien incolores, bien diaphanes et bien recuits, car c'est de ces principales qualités que dépend la beauté du cristal et sa facilité à être taillé. Nous allons donner maintenant les recettes qui ont été publiées par les meilleurs auteurs.

Verre pour la Gobeletterie blanche.

Verre blanc fait avec la soude.

Sable blanc	100
Sous-carbonate de soude desséché	46
Chaux éteinte	10
Minium	12
Verre blanc en poudre	100
Peroxide de manganèse	0,06

Verre blanc fait avec la potasse.

Sable	100
Potasse calcinée	65
Chaux éteinte	6
Verre blanc en poudre	100
Peroxide de manganèse	0,5

Verre commun.

Sablé blanc	100
Potasse	35
Cendres	120
Peroxide de manganèse	0,5

Verre à pivettes commun pour la bière, les fioles à médecine, etc.

Sable ordinaire	100
Potasse de	30 à 35
Cendres contenant de 9 à 10 pour cent d'alcali de	110 à 120
Peroxide de manganèse de.	0,3 à 0,5

Autre en verre plus beau.

Sable blanc	100
Potasse	35
Cendres neuves	100
Peroxide de manganèse	2

INCRUSTATIONS DANS LE VERRE. (1)

Les anciens connaissaient non seulement l'art de contrefaire les *camées*, en fixant, à l'aide du feu, et les uns sur les autres, plusieurs plans de verre de différentes couleurs qu'ils taillaient et gravaient ensuite, mais aussi ils savaient envelopper de verre toutes sortes d'objets en terre, en métal et émaux, et c'est ce que, de nos jours, nous appelons *incrustations* dans le verre. Les modernes se sont livrés avec

(1) Nous avons extrait, en grande partie, cet article du *Mémorial universel de l'Industrie française*, dont nous avons été l'un des collaborateurs.

beaucoup d'habileté à cette double industrie; nous ne ferons mention ici, et succinctement, que de ce qui a trait à quelques uns des produits des deux époques, afin de démontrer que leur art est parvenu jusqu'à nous, et que peut-être nous les avons surpassés.

Sans remonter jusqu'aux *Perses* qui, selon les historiens, avaient connaissance de la partie que nous traitons, nous ne parlerons que des Romains. Nous les voyons se servir du feu pour fixer l'or au verre qu'ils employaient dans leurs mosaïques, et qui lui servait ainsi de vernis; nous les voyons employer le même agent pour enchâsser des lames de verre de couleur entre deux lames de verre blanc. Ces deux sortes d'incrustations formaient la base de leur premier genre de tableaux de rapports, composés de pièces de verre de couleur figurées soit en lames, soit en cubes. La mosquée de *Sainte-Sophie*, à Constantinople, offre encore, à la curiosité, des échantillons de cette antique peinture à laquelle a été substituée avec non moins de goût, mais avec plus de facilité dans l'exécution et plus d'économie, la mosaïque en marbre.

L'art de faire des *doublets*, dans notre bijouterie, tire un grand lustre, et doit peut-être sa naissance à cette découverte particulière des anciens. L'incrustation des émaux dans le verre en fusion ne leur était pas moins connue; la manière dont ils traitaient ce dernier article prouve leur habileté à cet égard. Si nous en jugeons d'après les vases *lacrymatoires* qui sont arrivés jusqu'à nous, rien ne paraît plus artistement et plus délicatement confectionné. Les couches de verre à teinte blanche, entre lesquelles était déposé l'émail disséminé avec un talent et une patience que l'on ne peut se lasser d'admirer, étaient extrêmement minces et égales; l'émail lui-même était des plus légers; mais ce qui ajoute à l'étonnement, c'est la grandeur et la forme de ces sortes de vases; nous en avons examiné dont la contenance pouvait être de plusieurs de nos pintes anciennes, et qui étaient façonnés en poire avec beaucoup de grâce.

Dans des temps plus modernes, nous remarquons

les *Vénitiens* qui, déjà avant l'an 1200, se livraient à la fabrication des verres colorés et à leur aggrégation. Depuis cette époque, ils se sont emparés exclusivement de cette fabrication. Ils ont donné au verre toutes les teintes et toutes les formes, soit à l'état de pâte transparente, colorée et mélangée diversement par l'effet de l'art et du feu; soit à l'état d'*émail*, de *gemmes*, de *perles*, traités et mariés ensemble par voie d'incrustation; ils en ont étendu le commerce dans les quatre parties du monde. Ces objets jouissent encore d'une grande renommée dans le commerce, sous le nom de *marguerites de Venise*. Les substances vitreuses se fabriquent à *Murano*, distant de 6 lieues de Venise, et c'est de cette dernière ville que se répandent, dans le Levant, dans l'Afrique, dans les deux Indes, l'Espagne et les diverses contrées de l'Europe, les produits d'une manufacture unique dans l'univers, et qui emploie à son activité plus de trois mille ouvriers.

Quelques états voisins de ce centre d'industrie spéciale, ne pouvaient tarder de se ressentir de l'avantage de leur position. La *Bohême*, entre autres, a vu former sur son territoire quelques établissemens qui ont une certaine analogie avec celui de Venise; on peut en juger par les petites figures et vierges blanches ou colorées et enchâssées dans le verre; par les boules ou globes remplis toutes de divers émaux, dont la réunion, couverte d'une enveloppe vitreuse, présente une masse agréablement diaprée, tantôt d'animaux ou de fleurs, dont les couleurs sont artistement contrastées. Ces objets se répandent dans les foires nombreuses des états allemands.

Un grand nombre d'ouvriers, plus ou moins habiles dans les travaux de cet art, se sont répandus en France, notamment depuis l'introduction de la fabrication du verre, façon de Bohême, fabrication qui ne remonte chez nous que vers la moitié du dernier siècle. Ces ouvriers, fidèles à leur système, de ne communiquer leurs procédés qu'à leurs enfans, ou, à défaut, à leurs parens, imitant, sous ce rapport, les ouvriers vénitiens, ont nécessairement peu prospéré.

..

Leurs ouvrages ne consistent que dans les boules émaillées et enduites d'une couche de verre dont nous avons parlé, et dans des vases ornés d'émaux rapportés ou jaspés avec plus ou moins de goût, ou des parties colorantes incrustées soit dans la masse du verre, soit à sa surface.

Les Italiens, souffleurs de verre, nous ont enseigné à faire non seulement toutes sortes de figures en émail, mais encore à composer les *doublets*, dont l'effet est si recherché dans la joaillerie et la bijouterie. Toutefois, pour donner une idée de ce que l'on a fait en ce genre, nous citerons les figures en émail qui, pendant long-temps, ont donné de la réputation à nos émailleurs de *Nevers*. Nous citerons les petits tableaux en paysages, figures et chiffres renfermés entre deux glaces *doucies* et polies, que le sieur Hollenweges, alsacien, exécutait en 1780, avec habileté. Les journaux ont fait mention, dans le temps, d'un tableau de ce genre, offert à S. M. Louis XVI, lorsqu'il honora de sa présence la ville de Cherbourg. Ce tableau, composé de deux glaces, dont une avait reçu la peinture, avant d'être rapprochée de l'autre, par l'action du feu, représentait la vue perspective de la rade de Cherbourg, fermée par la ligne de cônes projetés qui devait en défendre l'entrée.

Depuis la découverte importante du *flint-glass*, verre de plomb, ou cristal pesant, faite par les Anglais, l'art de traiter, par incrustation, des objets quelconques colorés ou non, a été infiniment perfectionné. A la vérité, les ouvriers de la Grande-Bretagne ont été nos maîtres à cet égard. Qui ne se rappelle avoir vu ces cachets, ces verres à liqueurs entre autres, dont les pieds *torsinés*, à l'instar de la dentelle avec des émaux, pour ainsi dire filigranés, étaient recouverts d'un vernis vitreux? D'après leur exemple, ces petits ornemens ont été introduits et très bien imités chez nous, dès le moment que nous avons su fabriquer le cristal. Cette sorte de verre, moins ingrat que le verre blanc ordinaire, offre, en effet, à cette nouvelle industrie, deux avantages précieux pour obtenir de la régularité dans les formes et

de la précision dans le dessin ; savoir, son aptitude à se pénétrer promptement du calorique et sa propriété de le conserver pendant un temps assez long.

Les incrustations des portraits et autres objets en pâte, en émail et même en verre à teinte blanche, devaient éveiller naturellement l'attention de nos artistes. Il ne s'agissait que de composer un mélange de terres choisies, dont la retraite à la cuisson pût être à peu près égale à celle du verre qui devait les envelopper. C'est ce que tenta avec succès, avant 1810, M. *Ladomppe du Fougerais*, alors entrepreneur de la belle manufacture de cristaux sise à *Mont-Cenis* près le Creusot (département de Saône-et-Loire). De cet établissement sont sortis les portraits enchâssés dans le verre, qui ont donné lieu à une industrie nouvelle. Plusieurs procédés concourent à la confection de ces produits, celui par la *goutte* et celui par *aspiration*, comme aussi celui par *application*. Il serait trop long de les décrire.

Depuis que M. du Fougerais a émis dans le commerce ses ingénieuses médailles, d'autres artistes se sont placés sur les rangs ; nous mentionnerons principalement MM. *Boudon* de Saint-Amand, *Chagot* frères, *Paris*, *Tulout*, et *Desprès*, qui ont ajouté à l'incrustation des métaux et du verre émaillé, celle des figures en pied ou sur socle, composées de la même pâte que celle des médailles ou bas-reliefs. Cette pâte est de terre à porcelaine préparée ; elle reflète si agréablement la lumière réfractée dans son passage à travers le cristal, qu'on serait tenté de croire que l'objet incrusté a reçu l'apprêt d'un vernis argentin. La variété de la taille et l'élégance des formes ajoutent un nouveau prix à ces sortes d'ouvrages.

Nous joignons ici une planche lithographiée par *Engelmann*, de différens dessins, dont la vue fera connaître la richesse de la taille, et la beauté des formes des cristaux qui renferment diverses incrustations.

Nous allons maintenant donner une idée de l'art d'opérer cette incrustation ; nous la puiserons dans la notice qui a été publiée par M. Vallet sur l'Art d'in-

cruster des figures dans le verre, par G. Altmnetter.

L'on a vainement tenté d'incruster des figures en argent dans le cristal, parce que cette substance et le métal fondent au même degré de chaleur; de là, la nécessité d'avoir recours à un autre moyen pour produire ou imiter cette incrustation.

Tout le monde sait que les gouttes de pluie ou de rosée donnent un aspect argentin aux feuilles qui sont velues ou âpres au toucher. Je pensai donc, dit l'auteur, qu'un corps non poli et infusible, à la température de fusion du cristal, pourrait, en étant incrusté dans son épaisseur, imiter l'argent.

Les figures en porcelaine ou en terre de pipe blanche réunissent cette qualité, et leur surface reste si dure, que le cristal, avec lequel on les recouvre, ne pénètre pas dans leurs pores, si une température trop élevée ne l'a rendu trop liquide. Les figures fabriquées par ce procédé ont exactement l'aspect des incrustations fabriquées en France.

La terre de pipe réussit beaucoup mieux que la porcelaine dans ce travail; car, si l'on cuit cette dernière trop fortement, le cristal la rend brillante partout ou au moins par places, et l'effet est manqué. Si on ne la cuit pas suffisamment, elle ne prend pas assez de dureté, et se brise quand on l'enferme trop tôt dans le cristal.

La confection des figures n'offre point de difficultés; on se procure des modèles bien travaillés, et on en prend l'empreinte avec de l'argile riche en silice. On cuit légèrement ces empreintes; on les enduit d'une très petite quantité d'huile, puis on moule dans leur concavité l'argile bien blanche et bien pétrie. Celui-ci s'y modèle aisément, et s'en détache avec facilité, quand elle est à moitié sèche, et qu'elle a pris un peu du retrait. Pour les petites médailles, on peut très bien en prendre l'empreinte avec de la cire d'Espagne.

Les matières vitreuses, aisément fusibles, sont d'un emploi plus facile que les autres; mais elles ne doivent pas l'être trop, parce qu'elles pourraient pénétrer dans les pores de l'argile.

Pour effectuer l'incrustation, on applique la figure

sur une surface plane de cristal, ou bien sur la paroi extérieure d'un vase de même matière et encore chaud; puis on la recouvre d'une couche de cristal d'épaisseur convenable, en prenant toutes les précautions nécessaires pour éviter qu'elle ne se brise; on expose ensuite le tout à la chaleur d'un feu de verrerie, et on fait refroidir lentement.

Ces cristaux, ainsi préparés, se taillent comme les autres, seulement il faut que la surface, à laquelle on voit la figure, soit plane; si elle était courbe, cylindrique, ou sphérique par exemple, il en résulterait, d'après les propriétés physiques bien connues des surfaces de cette forme, que la réfraction des rayons lumineux déformerait plus ou moins tous les contours de la figure, et que, même sous une couche épaisse de cristal, ils ne seraient plus reconnaissables.

On peut employer dans ce travail le cristal coloré. L'on peut même facilement donner aux figures l'aspect de l'or. A cet effet, on choisit une argile qui, au feu, devienne jaune ou jaune rougeâtre. Les couleurs peuvent également être variées par des oxides métalliques que l'on mêle à de l'argile blanche. Toutefois ce sont toujours les figures blanches, et après elles les figures jaunes, qui produisent le plus bel effet sous un cristal incolore. Nous ajouterons ici ce que M. Pelouze a publié à ce sujet; il servira de complément à ce que nous venons d'en dire.

« On ne doit se servir, dit-il, que de moules bien propres, bien essuyés au pinceau; car s'il se portait quelque parcelle de substance décomposable par la chaleur, de poussière végétale, sur la pièce moulée, il en résulterait infailliblement dans le verre quelque soufflure fort désagréable.

« On presse la pâte dans le moule; on enlève les rebarbes au couteau, et environ une heure après, on donne une secousse au moule pour en détacher la pièce que l'on reçoit sur un cuir mollet. Elle doit offrir une grande netteté pour être mise en œuvre avec succès.

« Il convient de faire sécher à l'ombre les figures

moulées. Lorsqu'elles sont sèches, on les *rachève*, pour donner plus de délicatesse aux traits, etc., d'une manière analogue au moulage de la porcelaine. Pour cela, il faut faire usage d'outils déliés et mousse en bois, et du pinceau à l'eau.

« Pour ne pas s'éclater au moment de l'incrustation dans le verre, les pièces ont besoin d'une demi-cuisson qui peut très commodément leur être donnée dans notre fourneau. Mais on a remarqué que, pour que ces figures ne jaunissent pas dans l'opération, et ne s'amaigrissent pas, il faut éviter de les placer dans le four sur des tuiles argileuses ordinaires. Les briques de support doivent être composées de marne et de sable; ou bien on peut les poser dans des soucoupes de porcelaine.

« Pour le biscuit des figures, il ne faut pas une température supérieure à 22 degrés de Wedgwood. Il suffit qu'elles ne cèdent plus à l'action de l'ongle.

« La matière la plus propre à l'incrustation des figures de petit volume, les seules dont il soit ici question, est bien commune; ce sont les fonds de verre de cristal cassés. A leur défaut, l'on pourrait se servir de salières ou autres pièces de forme à peu près semblable. D'autre part, on a dans le fourneau du cristal en fusion dans un creuset.

« On place les culs de verre dans le fourneau, pour leur donner une demi-fusion, et les pièces à incruster sur une tuile, dans le même fourneau, pour les faire rougir. On retire le cul de verre quand il est au degré convenable : on le soutient sur une palette en fer. De l'autre main, l'on retire la figure; on la tient avec des pincettes, on l'appuie sur le verre dans la partie où l'on veut que l'incrustation ait lieu; puis, sans perdre de temps, on cueille du verre avec une pochette, ou cuillère de fer ou de cuivre, et on le verse sur la figure attachée au cul du verre. Ce verre, beaucoup plus liquide que le support, enveloppe de toutes parts le sujet, et fait corps avec le cul du verre ramolli. On ajoute à cet effet, en pressant dessus au moyen d'une spatule, et quand on voit que les deux verres sont soudés de manière à ne plus former qu'une

masse homogène, on introduit sa pellette avec la pièce dans le four de recuisson.

« La pièce étant recuite et refroidie, il ne s'agit plus ensuite que de la faire tailler et polir. »

Dendrites sur verre.

M. Goldsmith a fait connaître à l'Académie des Sciences de Paris, un procédé par lequel on applique sur le verre des espèces de dendrites métalliques qui ne sont pas sans agrémens.

On place sur le verre quelques grains de limaille de fer et de cuivre, sur chacun desquels on verse une goutte de nitrate d'argent; l'argent se précipite à l'état métallique; en même temps le fer et le cuivre s'oxident, et on arrange, selon l'effet qu'on veut produire, les ramifications de ces différentes matières au moyen d'une petite tige de bois. Enfin on expose le verre au-dessus d'une bougie, qui, en évaporant la liqueur, noircit le dessous de la plaque, et relève ainsi l'éclat des dendrites appliquées à la face opposée.

Gravure sur verre.

Le professeur Sillimann recommande l'emploi de l'acide fluorique liquide dans la gravure sur verre. Il trouve qu'il agit avec plus de netteté, d'énergie, et qu'il est d'une application plus facile que lorsqu'il est en vapeur. Voici comment il opère : il met deux onces de spath fluor, et le double d'acide sulfurique, dans une cornue à laquelle est adapté un récipient qui contient une once d'eau, et qui est rafraîchi avec de la glace. On chauffe; la vapeur se dégage et se condense. L'acide qui en résulte est trop concentré; il a besoin d'être étendu de trois ou quatre fois son poids d'eau; d'une autre part, il prépare un vernis, et en applique une couche sur le verre. Celui qui réussit le mieux est un composé de térébenthine et de cire fondues ensemble. Cette opération est toujours délicate; il faut soigneusement éviter le contact de l'acide, quoique faible, il agit encore fortement sur l'économie animale.

Pour graver facilement sur verre.

Faites chauffer le verre, et enduisez-le d'une couche de cire; quand elle sera refroidie, tracez dessus les traits ou dessins que vous désirez, de manière à pénétrer jusqu'au verre; plongez-le ensuite dans l'acide sulfurique, et saupoudrez de fluate de chaux. Au bout d'un certain temps, on fait chauffer de nouveau le verre pour enlever la cire, et l'on trouve tous les traits reproduits en creux. Cet effet est dû à la décomposition du fluate de chaux par l'acide sulfurique qui met l'acide fluorique à nu, lequel se porte sur la silice, qui est un des principes constituans du verre et n'attaquant que ce qui n'est pas recouvert de cire.

Nous allons ajouter ici la note sur les étiquettes vitrifiées, qui a été publiée dans le *Mémorial universel de l'Industrie* dont nous étions l'un des collaborateurs. Nous ne traiterons point ici de la gravure au touret, parce qu'elle constitue un art particulier.

Étiquettes des bocaux ou autres vases en verre de pharmacie, chimie, etc.

Les erreurs dangereuses auxquelles sont exposés les pharmaciens, les chimistes, etc., par suite des altérations que subissent les étiquettes ordinaires ou en papier de leurs flacons, bocaux ou autres vases en verre, à raison surtout de leur contact avec les diverses substances salines, soit liquides, soit en vapeurs ou en état de gaz, ont fait constamment désirer de pouvoir leur substituer des étiquettes qui ne fussent point sujettes à ces inconvéniens. De là, celles peintes ou vernies, celles gravées sur le verre avec l'acide fluorique et avec le diamant, celles en couleurs émaillées fondues sur le vase même, avec ou sans réserve pour les inscriptions, etc.; mais l'application de ces dernières, qui sont trop chères pour être employées généralement, exige des personnes exercées et tout à la fois bien instruites des procédés dont malheureusement le succès n'est pas toujours certain. Il est un moyen plus expéditif, beaucoup moins coû-

teux, d'une exécution plus facile et en outre immanquable; c'est celui que présente la gravure au tour. A l'aide de cette méthode, on peut se procurer trois sortes d'étiquettes, toutes inaltérables par les agens les plus actifs, l'acide fluorique excepté. La première se pratique en traçant sur le verre des lettres seulement dépolies; la deuxième en dépolissant une bande du vase, sur laquelle on réserve le verre, qui, par son état naturel et par conséquent poli, doit former l'inscription; la troisième en gravant en creux sur le fond du verre dépoli ou non, des lettres que l'on polit ou non, à volonté. Les verres des bocaux et autres vases plus ou moins colorés diversement, offriront, ainsi qu'il est aisé de le sentir, d'autres combinaisons plus ou moins variées de ces mêmes étiquettes. Il n'est pas de chef-lieu de département ou d'autres villes un peu commerçantes dans lesquelles on ne trouve des graveurs sur verre auxquels cette partie de leur art ne soit assez familière pour pouvoir satisfaire les amateurs. Il n'est pas non plus de gobeletteries en verre ordinaire ou en cristal qui n'occupent quelques artistes de ce genre, et d'où l'on ne puisse, au besoin, se procurer, soit directement, soit par la voie des faïenciers, les différens vases gravés avec étiquettes, à l'instar de ceux en faïence des anciennes officines qui étaient expédiés avec des étiquettes peintes sur leur couverte. Nous avons pensé qu'il suffisait d'indiquer cette manière de faire des étiquettes inaltérables, pour que les personnes intéressées à ne pas commettre d'erreurs ou à ne pas exposer aux dangers qui en seraient la suite, s'empressassent de l'adopter.

NOTES DES RÉDACTEURS DU MÉMORIAL.

On a déjà eu recours au touret du graveur pour, en ôtant le poli au verre, y tracer des caractères qui ne puissent pas s'effacer.

Ce moyen à la vérité offrait en partie ce qu'on désirait; mais ces caractères ne s'offrant pas assez visiblement à l'œil, lors du service, on a repris l'usage des étiquettes de papier qui, malgré le vernis dont

ils sont enduits, assujettissent encore à des renouvellemens très rapprochés.

Il n'y avait que les oxides à l'aide desquels on pouvait atteindre le but désiré, celui de fixer sur le verre des étiquettes et lisibles et inaltérables; il fallait, pour les unir au verre par l'action du feu, faire monter le calorique jusqu'à la fusion du verre, sans déformer les pièces sur lesquelles on les appliquait, et ramener ensuite ces pièces au point de frigidité ordinaire, sans accident.

Quant à la composition de ces étiquettes, toute personne instruite en chimie sait que le corps blanc est dû au sable et à l'étain; que celui de couleur noire dont les caractères sont formés, est obtenu du fer, lesquels réunis à des fondans deviennent homogènes par leur fusion avec le verre qui les reçoit, et sont dès-lors ineffaçables.

M. Luton, chimiste, rue du Marché-Neuf, n° 22, est parvenu, par une longue étude de l'action du feu sur le verre, à fabriquer des flacons de toutes dimensions avec des étiquettes vitrifiées qui offrent le double avantage d'être inaltérables, très visibles et d'un prix très modéré.

Dessins en paysage et herborisations qu'on peut former entre deux verres réunis par la fusion.

M. Pelouze a donné un article sur ce sujet qui nous a paru rempli d'intérêt : nous allons le faire connaître.

D'abord on peint son sujet sur un verre plat, que l'on dépolit en le passant à l'émeri, afin de rendre le travail plus facile. Ce verre est ensuite placé dans le fourneau, porté sur une brique bien cuite, bien dressée, et presque polie. On applique sur ce verre peint un autre verre qui recouvre exactement le premier, et la brique portant les deux plaques reste dans le fourneau. On charge le tout d'une autre brique semblable à la première; on donne la chauffe, ayant attention de retirer de temps à autre des *montres* du four, pour s'assurer de l'état de ramollissement

plus ou moins avancé du verre. Il ne faut pas, pour notre travail, une fusion trop grande, qui noierait la couleur et nuirait à l'exactitude du dessin. Il est nécessaire seulement d'une chaleur capable de souder ensemble les deux plaques. Pour hâter cet effet, on charge assez fortement la brique supérieure avec une ou plusieurs autres briques.

Après le refroidissement du fourneau, et quand on en retire les plaques de verre, les deux ne semblent plus en faire qu'une, et le dessin semble faire partie de la masse où il se voit à l'intérieur; mais il est indispensable de polir, soit l'une seulement ou les deux faces du verre, car dans le fourneau il perd inévitablement son poli primitif.

On peut varier beaucoup l'effet de ces dessins, soit en peignant sur une plaque déjà colorée, recouverte d'un verre blanc, soit en peignant une partie du sujet sur l'une des plaques, et l'autre partie sur la seconde plaque. En général, hormis dans ce dernier cas, la plaque destinée à recouvrir le dessin, et au travers de laquelle il se laisse apercevoir, doit être tenue beaucoup plus mince que celle du fond; mais cette différence ne doit être que le résultat d'un enlèvement de matière plus grand lors du doucissage et du polissage; car pour que le soudage s'opère bien régulièrement, il est toujours bon d'abord de ne joindre ensemble que des plaques d'égale épaisseur et d'une fusibilité égale.

On a tenté aussi d'imiter, au moyen de la soudure du verre, les camées tirés des pierres naturellement bi-colorées. Cela offre quelques difficultés, mais on les surmonte avec de l'attention et de l'adresse. D'abord on se procure une empreinte de verre, de couleur quelconque, par le procédé que nous avons indiqué plus haut. Il faut, pour réussir, que cette empreinte, tête ou autre sujet, ait été formée du verre le plus dur, le moins fusible qu'il sera possible de traiter dans notre fourneau: le verre sur lequel il s'agira de fixer l'empreinte, et qui sera d'une autre couleur, doit se choisir, au contraire, parmi les plus fusibles. Après avoir paré au touret ou sur la glace à

l'émeri les bords des deux pièces à souder, on applique entre elles une poudre fine, délayée à la gomme, d'une composition extrêmement tendre et de la plus grande fusibilité, telle, par exemple, que celle-ci : borax calciné, 3 parties; nitre, 2 parties; minium, 6 parties; oxide de bismuth, 6 parties; sable siliceux, 2 parties : le tout préalablement fondu, pulvérisé et lavé. Pour garantir encore davantage l'empreinte de l'atteinte du feu, on la recouvrira d'une pâte de craie délayée dans de l'eau. Tout étant ainsi disposé, on introduira le sujet dans le fourneau, et on restera extrêmement attentif aux progrès de la fusion. Pour juger du moment précis où il conviendra de retirer l'empreinte sur le devant du fourneau, à l'aide des pincettes appelées *brucelles*, on aura soin de placer à côté du sujet des petites soucoupes contenant, en plusieurs portions, du fondant indiqué ci-dessus. D'instant en instant on retirera du feu, comme *montre*, une des soucoupes. Aussitôt qu'on y trouvera le fondant complétement ramolli, il faudra retirer l'empreinte qui, étant refroidie, sera débarrassée par le lavage de la craie qui la recouvrait. Les deux parties se trouveront très exactement soudées, et il sera impossible d'y distinguer le point de jonction. Mais comme, dans cette opération, le verre inférieur aura perdu son poli, il faudra le lui restituer.

Yeux artificiels.

Nous allons faire connaître le nouveau mode de fabrication d'yeux artificiels, par M. Bax, chirurgien aide-major au 16e régiment d'infanterie légère.

L'opération se réduit, 1°. à fondre les lentilles de verre; 2°. à les user et les polir; 3°. à les peindre.

« 1°. Pour fondre les lentilles, mon appareil, dit l'auteur, consiste en une boîte de tôle confectionnée sans soudure. Celle dont je fais usage est construite ainsi qu'il suit : 8 pouces de longueur, 5 de largeur, et 1 $\frac{1}{2}$ d'épaisseur. Ces proportions ne sont point rigoureuses. Cette boîte peut être comparée à un étui de livre; elle n'est ouverte que d'une extrémité. J'intro-

duis par cette ouverture un plateau ou tiroir de même métal, large de 4 pouces $\frac{1}{4}$ sur 8 de long; ses bords sont relevés d'environ 6 lignes; il doit entrer et sortir librement; on lui adapte une anse ou queue pour le saisir. La boîte sert à garantir le verre en fusion des corps cinérés; de plus, elle concentre la chaleur. L'intervalle qui existe entre la voûte et le plateau laisse voir l'état du verre pendant l'opération.

« Je taille autant de morceaux de verre circulaires que je désire fondre de lentilles. Le diamètre de chaque morceau est relatif à l'épaisseur du verre et à la grandeur des yeux que j'ai dessein de faire. Pour tailler le verre, je trouve plus expéditif d'appuyer le morceau que je veux arrondir sur un corps solide et anguleux; puis, à l'aide d'un marteau, dont je ménage les coups, je brise tout autour les saillies qui bordent la circonférence; pour les grosses espèces, on pourrait employer le grugeoir des vitriers. Le meilleur verre est celui de glace, qui présente une teinte verte dans sa cassure; à défaut de celui-ci, les cristaux et le verre de vitre; toutefois, il convient d'éviter, autant que possible, de réunir plusieurs qualités de verre dans la même cuite, afin que la fusion s'opère uniformément.

« Ainsi façonnés, je place ces verres sur le plateau, en observant assez de distance entre eux pour prévenir leur agglomération; et, comme ils pourraient adhérer au plateau, ou lui enlever un oxide qui troublerait leur transparence, il est indispensable d'enduire celui-ci d'une couche de blanc de céruse délayé. Il est nécessaire aussi de dessécher cette couche à l'aide d'une chaleur légère. A la céruse on pourrait substituer le tripoli, ou un lit de sable fin. Le plateau dont j'ai fait mention plus haut peut contenir quarante paires de lentilles assorties. Je place horizontalement la boîte sur un foyer, en sorte qu'elle puisse être entourée d'assez de charbons pour éprouver une forte chaleur. Le feu étant allumé, je glisse légèrement le plateau dans la boîte, en conservant l'arrangement des verres.

« La fusion commence par leur circonférence, qui

..

s'affaisse et s'arrondit; alors les inégalités résultant de la cassure disparaissent, la face supérieure se bombe, l'inférieure se moule sur le plan où elle repose. Aussitôt que le verre est fondu, on retire le plateau, qu'on peut successivement remplacer par plusieurs autres. Ce moyen, plus expéditif, est aussi plus économique.

« 2°. Les lentilles, ainsi fondues, ont, pour la plupart, besoin d'être usées sur leur face plate, ce qui se pratique en les frottant sur un grès uni et humecté, jusqu'à ce qu'elles soient réduites à un segment de sphère, figurant la chambre antérieure de l'œil, coupée perpendiculairement à l'iris. Pour abréger cette opération, on repliera une lame de fer-blanc, ou une feuille de carton, de manière à former un moule ressemblant à un rouleau de serviette. Son diamètre sera proportionné à l'étendue de la surface du grès. Pour s'en servir, on l'appliquera sur un plan uni, comme par exemple une table de marbre ou le dessus d'une assiette. On placera sur ce même plan, dans l'intérieur du moule, une couche de lentilles reposant sur leur face plate; on coulera ensuite par-dessus un mélange de poix et de plâtre, ou tout autre mastic susceptible de former une masse solide en se durcissant, et capable de retenir assez fortement les lentilles pendant qu'on les use toutes à la fois. Le frottement du verre sur le grès le rend opaque; il suffit de le repolir pour rétablir sa diaphanéité; à cet effet, on frottera les lentilles usées sur un morceau de planche saupoudré de pierre ponce porphyrisée, ou de potée d'étain en usage chez les vitriers et miroitiers. Pour terminer, on les passera sur un morceau de feutre de chapeau.

« 3°. Pour peindre la pupille et l'iris, les personnes habituées à manier le pinceau suivront leur goût; celles qui sont étrangères à cet art, pourront peindre la face plate uniformément de la couleur iridaire; ensuite, elles enleveront au centre un cercle de cette même couleur, grand et configuré comme la pupille; puis elles le remplaceront par la couleur noire, et *vice versâ*, si l'on peignait d'abord tout en noir. Je prends avec une brucelle la lentille que je veux peindre; je

présente la face convexe à une glace placée devant moi; par conséquent, la face plate est tournée de mon côté. Je dépose au centre de cette face une goutte de peinture noire que j'étends jusqu'à ce que je sois parvenu aux dimensions de la pupille que je veux exprimer; la glace m'indique quand je suis parvenu à ce point. La pupille étant sèche, je colore l'iris. Les couleurs employées devront toujours être broyées à l'huile de lin recuite, comme étant plus siccative. Elles seront assez consistantes pour ne s'étendre pas trop en se desséchant.

DEUXIÈME SECTION.

VERRES COLORÉS.

La fabrication de ces verres ne diffère nullement de celle des précédens; nous dirons seulement qu'ils tiennent beaucoup plus de la nature du flint-glass que de celle des verres ordinaires, attendu que le minium fait partie du plus grand nombre de recettes. Ces verres doivent leur coloration aux oxides métalliques qu'on y ajoute. Nous allons faire connaître les principales recettes que nous avons pu recueillir.

Verre bleu.

Sable blanc	100
Minium	150
Potasse calcinée	35
Borax calciné	10
Oxide de cobalt	4

Autre pour les verres à vitres.

Sable blanc	100
Potasse	50
Chaux éteinte à l'air	6
Oxide de cobalt	1

Autre pour les vases.

Sable blanc	100
Minium	80

Potasse calcinée	40
Nitrate de potasse	8
Oxide de cobalt très pur	1

Blanc opaque.

Sable blanc	100
Potasse blanche	66
Chaux éteinte	8
Verre blanc en poudre	50
Oxide de plomb	100
Deutoxide d'arsénic	3

Autre.

Sable blanc	100
Potasse calcinée	50
Chaux éteinte à l'air	16
Oxide d'étain	60

Autre plus pesant.

Sable blanc	100
Minium	78
Potasse calcinée	39
Nitrate de potasse en cristaux.	8
Oxide blanc d'étain	62

Verre jaune pour les vitres.

Sable blanc	100
Potasse	50
Chaux éteinte à l'air	8
Jaune d'antimoine coloré par l'oxide de plomb	6

Autre plus foncé.

Sable blanc	100
Potasse	40
Chaux	10
Jaune d'antimoine coloré par l'oxide de plomb	10

Autre pour les vases.

Sable blanc	100
Minium	80

Potasse calcinée	36
Nitrate de potasse cristallisé	12
Jaune d'antimoine coloré par l'oxide de plomb	8

Verre noir.

Sable blanc	100
Potasse blanche	66
Chaux éteinte	8
Verre blanc en poudre	70
Deutoxide d'arsénic	6
Oxide de cobalt, Peroxide de manganèse, p. ég.	10
Acétate de fer	10
Ou bien, tritoxide de fer (oxide rouge)	5

Autre, dit silico-alcalin.

Sable blanc	160
Potasse	48
Chaux	6
Oxide de cobalt	4
Oxide de manganèse, Oxide de cuivre, p. ég.	3
Oxide noir de fer	4

Autre, dit noir pesant.

Sable	100
Minium	82
Potasse calcinée	38
Nitrate de potasse	8
Oxide de cobalt, Peroxide de manganèse, p. ég.	8
Oxide noir de fer, Oxide de cuivre, p. ég.	12

L'on fabrique principalement cette qualité de verre pour la bijouterie de deuil, comme boucles d'oreille, croix, colliers, bracelets, etc. Ce verre se taille très bien en facettes et prend un très beau poli.

Verre opale.

Sable blanc	100
Potasse blanche	66

Verre blanc en poudre	60
Chaux éteinte	8
Os calcinés	4
Deutoxide d'arsénic	3
Muriate d'argent	1

Autre.

Sable blanc	100
Potasse calcinée	50
Chaux éteinte à l'air	16
Os calcinés	3
Oxide d'argent	0,5

Autre pour les verres pesans.

Sable blanc	100
Minium	75
Potasse calcinée	39
Nitrate de potasse	8
Os calcinés	8
Oxide d'argent	3
Oxide d'arsénic	2

Outre ces deux dernières recettes, M. Bastenaire-Daudenart rapporte les deux suivantes qu'il dit lui avoir toujours bien réussi.

Sable blanc	100
Sous-carbonate de soude calciné	45
Calcin, ou rognures de verre	50
Chaux éteinte à l'air	16
Phosphate calcaire d'os de mouton	6
Deutoxide d'arsénic	3
Hydrochlorate d'argent	1

Autre. (1)

Sable blanc lavé	100
Potasse calcinée	40
Calcin de cristal	30 à 40

(1) On rend ce verre plus ou moins opaque en augmentant plus ou moins les proportions d'oxide d'étain.

Oxide d'étain	25 à 30
Chaux éteinte à l'air	12
Minium	10
Deutoxide d'arsénic	2

Verre rose pour les vitres. (1)

Sable blanc	100
Potasse	48
Chaux éteinte à l'air	8
Pourpre de Cassius	6
Oxide de manganèse	4

Idem *pour les vases.*

Sable blanc	100
Minium	78
Potasse calcinée	35
Nitrate de potasse	7
Pourpre de Cassius	8
Oxide de manganèse	4
Sulfure d'antimoine	4

Verre rouge assez beau.

Sable blanc	100
Minium	60
Potasse calcinée	30
Nitrate de potasse	5
Pourpre de Cassius	12
Oxide de manganèse.. } part. égales.	6
Sulfure d'antimoine.. }	

Vert pour les verres à vitres.

Sable blanc	100
Potasse belle	50
Chaux éteinte à l'air	8
Oxide vert de chrôme	2

Autre.

Sable blanc	100
Potasse belle	50

(1) Il est évident qu'en augmentant ou diminuant le pourpre de Cassius, on a des nuances plus ou moins fortes.

Chaux éteinte à l'air.....	9
Oxide jaune d'antimoine....	4
Oxide de cobalt ou safre....	2

Autre pour les vases.

Sable blanc.....	100
Minium.....	60
Potasse blanche.....	40
Deutoxide d'arsénic.....	6
Verre d'antimoine.....	9
Oxide de cobalt.....	5

Autre.

Sable blanc.....	100
Minium	75
Potasse calcinée.....	38
Nitrate de potasse.....	4
Oxide vert de chrôme.....	2

Autre.

Sable blanc lavé.....	100
Minium	85
Potasse calcinée.....	38
Nitrate de potasse.....	8
Oxide jaune d'antimoine....	4
Oxide de cobalt.....	2

Verre à vitres violet.

Sable blanc.....	100
Potasse.....	48
Chaux éteinte à l'air.....	7,5
Oxide de manganèse.....	4 à 10

Verre pour les vases.

Sable blanc lavé.....	100
Minium.....	78
Potasse calcinée.....	35
Nitrate de potasse cristallisé.	8
Oxide de manganèse.....	1 à 2

FABRICATION DU VERRE ET DU CRISTAL

DANS LE DÉPARTEMENT DE LA SEINE;

PAR M. LE COMTE DE CHABROL.

DÉPENSE DE FABRICATION DE VERRE.

ÉTABLISSEMENS.		VALEUR des USINES.	MAIN-D'OEUVRE.					MATIÈRES PREMIÈRES.							MATIÈRES ACCESSOIRES A LA FABRICATION.			FRAIS GÉNÉRAUX.		TOTAL GÉNÉRAL de LA DÉPENSE ANNUELLE.
					SALAIRE MOYEN par			SOUDE, SULFATE, HYDROCHLORATE de soude ou de potasse.	SABLE.	CENDRES NEUVES et LESSIVÉES.	GLAISE.	GROISIL PROVENANT DE		CHAUX, SALPÊTRE, MANGANÈSE, DEUTOXIDE d'arsenic	COMBUSTIBLES.			TRANSPORT.	ENTRETIEN, éclairage, frais de Bureau, vente au terme de six mois, ou escompte de 3 p. o/o, etc.	
SITUATION des ÉTABLISSEMENS.	NOMBRE des ÉTABLISSEMENS.	VALEUR FONCIÈRE ET MOBILIÈRE des USINES.	NOMBRE des OUVRIERS.	DÉSIGNATION des OUVRIERS.	MOIS.	JOURNÉE.	NOMBRE DE JOURS de TRAVAIL.	—	—	—	—	BOUTEILLES cassées.	VERRES à VITRES.	—	CHARBON minéral.	BOIS.	FAGOTS.	—	—	—
		Francs.			Francs.	Francs		Kilogr.	Mèt. cub.	Mèt. cub.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Francs.	Hectolitres.	Decastères.	Nombre.	Chevaux	Francs	Francs
LA GARE.			50	Souffleurs.....	220	" "	"													
Commune d'Ivry.	1	560,000	100	Servans.....	"	1 f. 25 c.	300	440,000	190	300	200,000	350,000	400,000		70,000	1,560	5,500	16		
Choisy.....	1		30	Attiseurs.....	"	2 50	360													
			10	Hom.s de peine.	"	2 "	330													
TOTAL.....	2		190																	
INTÉRÊTS DE LA VALEUR FONCIÈRE ET MOBILIÈRE DES USINES, à raison de 6 pour o/o l'an			SALAIRE TOTAL DES OUVRIERS.					AU PRIX MOYEN de 32 francs le cent.	AU PRIX MOYEN de 10 francs le metre.	AU PRIX MOYEN de 10 francs le metre.	AU PRIX MOYEN de 90 francs les 100 kilogr.	AU PRIX MOYEN de 25 francs les 1,000 kilogr.	AU PRIX MOYEN de 100 francs les 1,000 kilogr.		AU PRIX MOYEN de 3 fr. 20 c. l'hectolitre.	AU PRIX MOYEN de 120 francs le décastère	AU PRIX MOYEN de 30 francs le cent.	DONT LA DÉPENSE, y compris les charretiers, est évaluée à 875 francs par cheval.		
33,600			203,100					140,800	9,000	3,000	18,000	8,750	40,000	15,000	224,000	187,200	1,650	14,000	90,000	
33,600			203,100					234,550							412,850			104,000		988,100

OBSERVATIONS SUR LES LIEUX D'EXTRACTION DES MATIERES PREMIERES.

MATIÈRES PREMIÈRES.	LIEUX D'EXTRACTION.
Potasse...	Allemagne. Russie. Amérique.
Soude.....	Marseille. Le département de la Seine.
Sable.....	Fontainebleau.
Cendres.....	Le département de la Seine.
Glaise.....	Forges. Montereau. Vaugirard.
Groisil.....	Paris. Le département.

CRISTAL.

En raison de la diversité de produits qui résultent de la fabrication du cristal, on n'a point compris ci-contre les produits d'un four à *quatre places* destiné à cette fabrication, et qui est en activité dans la verrerie de Choisy depuis 1821. Chaque place de ce four correspond à une *potée* de matière en fusion, exploitée successivement par deux brigades d'ouvriers qui sont ensemble au nombre de seize. Leur travail alternatif occupe vingt heures sur les vingt-quatre du jour, et il leur est payé dans les limites de 120 à 250 francs par mois; si l'on prend pour terme moyen de fabrication celle des verres à boire désignés sous le n° 4, qui est la moins favorable au fabricant, on arrive à l'évaluation suivante du four à cristal

NOMBRE DES VERRES N° 4 FABRIQUÉS DANS UNE POTÉE, POUR une heure de travail.	les vingt heures de travail.	les quatre potées du four, pour les vingt heures de travail	PRIX DES VERRES À BOIRE.	VALEUR TOTALE DU PRODUIT JOURNALIER des quatre potées du four, travaillées en verres n° 4.	ANNUEL du four, à raison de 360 jours de travail.	BÉNÉFICE ÉVALUÉ à 8 pour o/o sur le montant des produits annuels du four à cristal.
40	800	3,200	30 fr. le cent.	960	345,600	27,648

RECETTE DU VERRE.

ÉVALUATION DES PRODUITS. VERRES A VITRES et VERRES BOMBÉS ou CYLINDRES — Kilogr.	BOUTEILLES ORDINAIRES à 22 fr. le cent. — Kilogr.	BOUTEILLES DE LITRE à 30 fr. le cent. — Kilogr.	BOUTEILLES BOURDES à 37 fr. le cent — Kilogr.	MONTANT TOTAL DES PRODUITS FABRIQUÉS. — Francs	MONTANT de LA DÉPENSE TOTALE ÉVALUÉE CI-DESSUS — Francs
550,000	1,250,000				
AU PRIX MOYEN de 1 f. 37,5 le kil.	AU PRIX MOYEN de 25 centimes le kilogramme.			1,068,750	988,000
756,250	312,500				

BÉNÉFICE RÉSULTANT DE LA COMPARAISON DU MONTANT DE LA DÉPENSE TOTALE DE LA FABRICATION DES VERRES, AVEC CELUI DE LA VALEUR TOTALE DES PRODUITS EN VERRE

Francs.	Soit
80,650	1° A l'égard de la valeur totale des produits fabriqués, 7,54 pour 1/0. 2° A l'égard du montant des fonds qui sont employés à l'exploitation, et que l'on évalue à 750,000 fr 10,75 pour o/o.

Manuel du Fabricant de Verre et de Cristal, page 252

QUATRIÈME PARTIE.

DES GLACES,

ET DE LEUR FABRICATION.

On donne le nom de glaces, ou *plate-glass*, à des plateaux de verre très blanc, épais, plus ou moins grands, à surfaces bien polies, dont une d'elles, au moyen de l'application d'un amalgame métallique, dit *étamage*, sert à reproduire l'image fidèle des objets. L'antiquité ne connut point cette application du verre à l'art de fabriquer les miroirs. En effet, ceux que nous trouvons dans la collection égyptienne sont en cuivre bien poli. On en a fait aussi avec l'argent, et quelques autres métaux. On ignore et l'époque de la découverte des miroirs en verre, et le lieu qui la vit naître. Nous sommes porté à l'attribuer à Venise, puisqu'il est prouvé que, pendant très long-temps, la fabrique de *Moura* fournit des glaces à toutes les parties du monde civilisé. Ces glaces, il est vrai, étaient soufflées ; aussi leur hauteur ne s'élevait guère au-delà de quatre pieds sur une largeur proportionnée. Cette difficulté, de confectionner ces ouvrages, était cause qu'on ne fabriquait que de petites glaces, dont le prix était fort élevé, encore même étaient-elles atteintes de la plupart des défauts que le coulage a fait disparaître.

Colbert, qui fut un des plus illustres protecteurs que les sciences et les arts aient eu en France, voulant enrichir notre patrie de cette branche importante d'industrie, attira, par des bienfaits, des ouvriers français qui travaillaient à la fabrique de Moura, lesquels servirent de noyau à celle de glaces soufflées qui fut

établie à Tour-la-Ville, près de Cherbourg, en 1665. Il fut accordé à la compagnie qui la créa un privilége de vingt ans. Ce ne fut que vingt-trois ans après qu'un Français, nommé *Abraham Thevart*, fit la découverte du coulage de glace. Dès-lors, un champ plus vaste s'ouvrit à cette industrie; une autre compagnie obtint également un privilége exclusif de vingt ans, sous la condition expresse qu'elle ne coulerait que des glaces de grande dimension, dont les plus petites auraient au moins 50 pouces de hauteur. Dans leur intérêt commun, ces deux compagnies ne tardèrent pas à se réunir pour exploiter en société les deux modes de fabrication. Ce fut dans le faubourg Saint-Antoine, rue de Reuilly, que fut établie la première fabrique de glaces coulées; mais comme le prix du bois était trop élevé à Paris (1), et qu'il en fallait une grande quantité pour la fusion des matières, on transporta les ateliers de fonte et de coulage à Saint-Gobin, près La Fère, où ils sont encore, et l'on n'opéra dans l'établissement de Paris que le travail mécanique du dégrossi, du poliment des glaces et de leur mise au tain. Maintenant on polit aussi les glaces à Chauny par un mouvement mécanique. Malgré tous les désavantages qu'offrait la fabrication des glaces coulées, elle n'en continua pas moins jusqu'en 1808; mais les perfectionnemens mécaniques, qui furent apportés alors en Angleterre et en France, pour la confection des glaces coulées, devinrent si importans que les glaces soufflées ne purent plus soutenir la concurrence: aussi ce mode de fabrication fut alors totalement abandonné (2). La prospérité et la supériorité des glaces de Saint-Gobin furent telles que, pour les grandes glaces, elles lui obtinrent en tous lieux une juste préférence sur celles de Venise, qui ont cependant le mérite d'être en général très blanches, et d'une très belle eau; malgré cela, elles ont mainte-

(1) A cette époque on ne faisait pas usage de la houille.

(2) Les glaces soufflées étaient fabriquées comme le verre à vitres.

nant bien perdu de leur importance. Nous ajouterons à cela qu'il existait, depuis quelque temps, une belle manufacture de glaces en Espagne, à Saint-Ildefonse; mais la main de fer qui, depuis tant de siècles, pèse, dans la Péninsule, sur les sciences, les arts et les lettres, a paralysé cette branche d'industrie.

Depuis ce temps, l'Angleterre, l'Allemagne, la Hollande, l'Italie, etc., ont établi des manufactures de glaces. Mais, à part tout esprit national, nous ne craignons point de dire que les glaces des premières manufactures de France, telles que celles de Saint-Gobin, de Saint-Quirin, de Comentry et de Prémontré, l'emportent, avec celles de l'Angleterre, sur toutes celles de l'étranger. Cependant, il est vrai de dire que ce n'est que depuis 1807 que nos manufactures de glaces ont pris le plus grand développement, et atteint un tel point de perfection, qu'elles font plus que le disputer à celles d'Angleterre. En effet, on donne maintenant aux glaces françaises une telle dimension (1) qu'elles sont recherchées avec empressement dans toute l'Europe. Ajoutons à cela que leur prix est assez modéré pour être à la portée de toutes les fortunes; aussi leur usage est beaucoup plus répandu en France que partout ailleurs. Il est reconnu que l'exportation de la France était en 1807,

Pour les glaces, de.....	150,000
Pour les cristaux, de.....	10,000

Tout ce qui était acheté de plus en France était importé.

En 1826, *Importation.*

Miroirs grands et petits.....	440,000
Cristaux.....	4,930
	444,930

(1) La manufacture de Prémontré en a soumis une à l'Exposition, encore brute, ayant 113 pouces de haut sur 76 de large.

Exportation.

Miroirs grands et petits....	850,000
Cristaux.....	686,592
	1,536,592

A cette même époque on trouve les proportions suivantes pour les importations et exportations de verre de toutes sortes.

Importation.

Verres de toutes sortes, 9,270 kilog. valant 13,905 fr.

Exportation.

Verres de toutes sortes, 2,258,855 k. val. 3,388,282 f.

Il est aisé de voir, par cet exposé, toute l'importance et tout l'accroissement qu'a pris en France la fabrication des glaces, cristaux et verres de toutes sortes. Dans l'article sur l'exposition des glaces, verres, etc., depuis 1798 jusqu'à nos jours, l'on pourra se faire une idée de l'histoire progressive de ces manufactures, et de celles qui ont mérité les diverses récompenses du gouvernement.

DE LA FABRICATION DES GLACES.

Nous avons déjà dit que les glaces étaient préparées par le soufflage et par le coulage. Comme le premier procédé est presque le même que celui de la fabrication du verre à vitres, et qu'il est d'ailleurs abandonné depuis 1808, nous nous bornerons à parler du second.

Nous avons déjà fait connaître la nature, le choix et la préparation des argiles, pour la fabrication des creusets et des briques, et pour les fours; nous avons exposé aussi la description d'un four à glaces; nous y renvoyons nos lecteurs. Nous nous bornerons à dire ici que les creusets, pour la fusion des glaces, se divisent en *pots* et *cuvettes*. Les *pots* sont destinés à la fusion des matières vitreuses; et les *cuvettes*, qui sont de moitié plus petites, reçoivent le verre fondu, où il s'affine complétement; c'est de ces dernières qu'on

le verse pour le couler en glaces. D'après ce que nous venons de dire, trois pots contiennent la quantité de verre fondu pour six petites cuvettes ou bien pour trois grandes. On fait usage de ces dernières quand on a besoin de couler une plus grande quantité de verre à la fois, lorsqu'on veut obtenir des glaces très grandes, comme celles d'environ 9 pieds et au-dessus. Depuis que l'on a entrepris de fabriquer des glaces de grande dimension, on a construit des fours à six pots et à douze cuvettes, dont huit petites et quatre grandes. L'on fait aussi des cuvettes de trois modèles, que l'on nomme *cuvettes grandes*, *moyennes* et *petites*. Les deux premières décrivent un carré long et les dernières un carré symétrique. Au milieu de ces cuvettes est une cavité circulaire ou *hoche* d'un pouce de profondeur et de deux ou trois de largeur, nommée *ceinture de la cuvette*. C'est par cette ceinture qu'on les enlève avec des tenailles, ou bien, en termes de l'art, qu'on les embarre. Par cette disposition, les pots ne s'enlèvent jamais de dessus les siéges que lorsqu'ils sont hors d'usage. Il est inutile de dire que les creusets doivent être très réfractaires, construits et cuits conformément aux préceptes que nous avons tracés pour ceux pour les verres et cristaux.

COMBUSTIBLES A EMPLOYER.

On se sert ordinairement du bois pour la fusion des matières vitreuses, parce que, dit M. Bastenaire-Daudenart, le charbon répand une fumée qui colore le verre. Lorsqu'on emploie la houille, dit-il, on est obligé, pour éviter cet inconvénient, de bien couvrir les creusets; mais alors il faut beaucoup plus de combustible, afin d'élever davantage la température pour que les matières vitreuses puissent entrer en fusion. M. Bastenaire est dans l'erreur, puisque depuis plusieurs années on emploie le charbon de terre à la manufacture de Saint-Gobin avec le même succès que le bois. On voit, dit M. Mérimée, dans un excellent article sur les glaces, qu'il a publié dans le *Dictionnaire technologique*, on voit dans le même atelier deux fours, dont l'un est alimenté avec le bois, et

l'autre avec le charbon, et l'on n'aperçoit aucune différence entre la qualité du verre fourni par l'un et par l'autre. Il n'est point vrai, comme on l'a prétendu, que l'usage du charbon de terre impose la nécessité de travailler à pots couverts, pour éviter la coloration de la matière, et celle d'augmenter la proportion de l'alcali, pour suppléer à la chaleur que ces creusets ouverts ne pouvaient atteindre. On ne les couvre point en employant le charbon, et l'on obtient le même succès en laissant séjourner la matière deux ou trois heures de plus dans les pots et les cuvettes. Quant à la construction des fours, où l'on brûle du charbon au lieu de bois, elle est la même, ajoute-t-il, à deux légères différences près: la première est l'inutilité de la glaie et de ses pièces, qui sont remplacées par un mur de briques et de mortier qui bouche de haut en bas toute l'ouverture de la tonnelle; on ménage seulement, vers le milieu de cette fermeture, un trou carré ou *tisar*, assez grand pour donner passage à la pelle, au moyen de laquelle on verse le charbon. La seconde différence consiste en ce que l'âtre plein du four à bois est remplacé, dans le four à charbon, par une grille nécessaire pour activer la combustion, et pour donner issue au résidu incombustible. Tous les bois ne sont pas propres à cette fabrication; les plus mauvais sont les bois tendres, ainsi que les verts, parce que non seulement leur eau de végétation refroidit le four, mais qu'ils produisent une fumée nuisible; les bois durs sont donc préférables, et particulièrement le hêtre.

CHOIX DES SABLES.

Il est inutile de dire qu'on ne doit employer que les sables siliceux; mais il est bon de faire observer qu'on doit choisir les plus blancs, ainsi que ceux qui, quoique bleuâtres, doivent cette couleur à une substance végétale, et blanchissent par la calcination. Les sables les plus fins doivent être préférés; l'on doit même les tamiser soigneusement et les laver pour les obtenir plus purs, et en séparer les gros grains qui pourraient rendre le verre défectueux. Les grès tendres, les silex,

ou pierres à fusil, les divers quartz, réduits en poudre par les moyens que nous avons déjà indiqués, peuvent aussi être employés avec grand avantage.

EMPLOI DES ALCALIS.

Il n'est point indifférent de faire connaître que la soude mérite la préférence sur la potasse, pour la fabrication des glaces. L'expérience a démontré que la soude donne au verre plus de dureté, un éclat plus vif, et le rend moins susceptible de décomposition, même lorsque ce fondant y est en excès, que celui avec la potasse. Autrefois, lorsqu'on employait des soudes naturelles lessivées, on n'opérait qu'à tâtons, à cause des quantités variables de sulfate de soude, de chlorure de calcium, de sulfure et de sous-sulfate de soude qui y existent; l'extraction de la soude du sel marin et la découverte des moyens propres à déterminer le degré alcalimétrique des soudes, ont rendu cette partie des travaux des glaces totalement rationnelle. La fabrique de Saint-Gobin, que nous aimons à citer pour exemple, a une fabrique de soude artificielle; elle emploie le sous-carbonate de soude obtenu par les premières cristallisations, dites de première cuite, pour la fabrication des glaces, et vend aux fabriques de verre les sels obtenus de seconde cuite, ou par la concentration des eaux-mères.

Le 1er de ces sels contient de 85 à 95 de soude pure.
Le 2e..... au plus 75

L'emploi des soudes artificielles offre en outre les avantages suivans :

1°. La soude artificielle étant beaucoup plus riche, alcalimétriquement parlant, que les soudes naturelles, doit donc, à proportions égales, vitrifier une bien plus grande quantité de silice.

2°. Cette action plus grande de la soude naturelle sur la silice ne laisse pas à craindre la séparation des matières vitrescibles dans le four de fusion, ce qui fait qu'on n'a plus besoin de fritter ces matières, diminution de temps, de combustible et de main-d'œuvre, etc., qui tourne à la prospérité de l'établissement.

3°. Comme la soude naturelle ne contient point des oxides métalliques, et notamment celui de fer, et presque point de charbon, l'emploi des oxides de manganèse ou d'arsénic, pour brûler le charbon et blanchir le verre, devient également inutile ; il n'est pas besoin non plus de recourir au verre de cobalt ni à l'azur pour détruire la couleur jaune due à l'oxide de fer des soudes naturelles.

4°. Les soudes artificielles ne contiennent que très peu de sulfate de soude et de chlorure de sodium (sel marin), tandis que les soudes naturelles en ont de fortes proportions; et comme ce sont ces sels qui forment, pour la plus grande partie, ce qu'on nomme *fiel de verre*, par l'emploi de la soude artificielle, on en est presque entièrement débarrassé ; ce qui fait que l'affinage est très prompt. Enfin, les faibles proportions de charbon, du sous-carbonate de soude de première cuite, contribuent à la décomposition du peu de sulfate de soude qui y existe; encore même doit-on y ajouter un peu plus de charbon, si ce dernier sel y existe pour 0,10.

PROPORTIONS DES MATIÈRES VITRESCIBLES.

Un four de verrerie, dit M. Bastenaire-Daudenart, peut être considéré comme ayant trois périodes dans l'action de son tirage : le premier temps de son service, le second et le troisième ; ils sont désignés sous la dénomination de premier, second et troisième four. On doit varier, ajoute-t-il, les compositions suivant l'état relatif de ces trois époques, après lesquelles on est obligé de revenir à la première, parce que le fourneau perd tous les jours une petite quantité de sa vigueur; bientôt il finit par devenir hors de service à cause des larmes qui tombent de la voûte, ou même parce que le calorique se perd en grande partie par les fentes et les crevasses. Alors le temps d'une réparation ou d'une reconstruction est arrivé. Dans ce dernier cas, on doit faire un choix de bonnes briques provenant de cette démolition et les employer de préférence pour les nouveaux fourneaux. Nous ferons connaître bientôt

les recettes que donne l'auteur précité pour le premier, le second et le troisième temps. Nous avons déjà dit que le degré de température influait puissamment sur la vitrification, à des doses d'alcali moindres, et en conservant au verre et sa beauté et toutes ses qualités. La surabondance alcaline est donc une pure perte puisqu'elle est volatilisée au détriment même du four. Ainsi l'on a reconnu à Saint-Gobin qu'une partie de sel de soude vitrifie trois parties de sable siliceux de la butte d'Aumont, près de Senlis ; encore même M. Vauquelin a-t-il reconnu que le plus beau verre de glace contenait moins d'une partie de soude. D'après ces faits, voici les proportions qu'on a adoptées à Saint-Gobin, lesquelles donnent de très beaux produits.

Glaces de Saint-Gobin.

Sable de la butte d'Aumont, bien lavé.	100
Sous-carbonate de soude.....	35
Calcin.....	100
Chaux éteinte.....	5

L'excédant d'alcali que nous ajoutons est pour ajouter à la perte qu'a éprouvée le verre de calcin, d'après l'analyse de M. Vauquelin ; quant à la chaux elle contribue, avec le peu de charbon, 1°. à décomposer le peu de sulfate de soude qui est contenu dans le sous-carbonate de cet alcali ; 2°. à rendre les glaces moins fragiles et moins altérables à l'air. Nous allons maintenant faire connaître les diverses compositions que nous avons pu recueillir.

Glaces communes pour des plateaux, pour les machines électriques, pour les portières des voitures, pour faire la gobeletterie semi-blanche, etc.

Sable blanc.....	100	parties.
Calcin ou rognures.....	p. ég. 100	
Soude brute d'Alicante....		
— de 1re qualité, et pulvérisée.....		
Peroxide de manganèse.....	0,5 à 1	

Autre.

Sable blanc..... } Verre en poudre..... }	P. ég. 100
Soude.....	50
Peroxide de manganèse.....	0,5

Plate-Glass, ou verre de glace anglais.

Sable pur.....	43
Sous-carbonate de soude sec, provenant de la décomposition du sel marin.....	26,5
Chaux vive pure.....	4,0
Nitrate de potasse (sel de nitre).....	1,5
Fragmens de verre de glace brisé.....	25,0

L'on peut obtenir de cette composition environ 70 parties de bon verre de glace.

Voici maintenant les quatre compositions que M. Bastenaire-Daudenart a données pour les glaces, lesquelles sont appropriées à chaque temps :

Pour le premier temps, qui est ordinairement de deux mois.

Sable très blanc.....	300 parties.
Sous-carbonate de soude....	180
Sous-carbonate de chaux....	40
Calcin.....	300
Peroxide de manganèse.....	1
Azur.....	0,50

Autre.

Sable blanc.....	310 parties.
Sous-carbonate de soude....	180
Sous-carbonate de chaux....	50
Calcin.....	309
Peroxide de manganèse.....	1,20

Pour le deuxième temps du four.

Sable.....	300 parties.
Sous-carbonate de soude....	170
Chaux.....	35
Calcin.....	280
Peroxide de manganèse.....	1,30

Pour le troisième temps du four.

Sable blanc	300 parties.
Sous-carbonate de soude	160
Sous-carbonate de chaux	30
Calcin	200
Peroxide de manganèse	1
Azur	0,50

On n'ajoute le calcin ou tessons de verre qu'après le frittage, en ayant soin de les diviser autant qu'il est possible en les faisant rougir dans un four à fritte et les jetant ensuite dans un baquet rempli d'eau, etc.

Glaces de Saint-Gobin.

Sable blanc	100 parties.
Sous-carbonate de soude calciné, contenant 11 pour 100 d'acide carbonique	45 à 48
Chaux éteinte à l'air	12
Oxide de manganèse	0,25

Nous rapportons cette composition, que nous avons trouvée dans quelques ouvrages, en faisant observer que, d'après ce que nous avons précédemment exposé, elle contient beaucoup trop de sous-carbonate de soude et de chaux; celle que nous avons déjà donnée est bien plus exacte : elle a été publiée par M. Mérimée dans le *Dictionnaire technologique*. Nous faisons la même observation pour celles de M. Bastenaire; les quantités de sous-carbonate de soude, d'après les principes que nous avons émis, et d'après l'analyse de M. Vauquelin, sont trop fortes, ce qui est en pure perte pour le fabricant.

ENFOURNAGE ET AFFINAGE.

Jadis, lorsqu'on employait les soudes naturelles, on était obligé de fritter le mélange vitrescible, tant pour en dégager l'humidité que pour lui faire contracter un commencement de combinaison. Il est reconnu maintenant, d'après l'action plus énergique, sous le même poids, de la soude artificielle, que cette

pratique n'était pas de rigueur et qu'on pouvait fort bien s'en passer : aussi, non seulement on ne fritte plus les compositions pour les glaces, mais on ne prend pas même la peine de les faire sécher dans les arches, parce qu'il est reconnu, 1°. que cette humidité se dissipe à leur entrée dans le four ; 2°. que la couche vitreuse qui tapisse la surface intérieure des creusets les en garantit complétement. Ainsi donc, quand le fourneau est bien disposé et que les creusets sont en très bon état, c'est-à-dire bien cuits, on enfourne le mélange, soit qu'on l'ait fritté ou non, au moyen des pelles dont nous avons déjà parlé. Les creusets doivent être fortement chauffés ; et, pour ne pas refroidir le feu, on emploie presque toujours six ouvriers à l'enfournage. Lorsque les matières vitrescibles n'ont pas été frittées, on dit, en termes de l'art, *fondre à cru la matière*. On ne doit mettre que le tiers de la contenance des pots du mélange vitreux, parce qu'il se boursoufle ; on attend donc que ce premier tiers soit fondu pour y ajouter le second, et après la fonte de celui-ci, le dernier : c'est ce qu'on nomme *première*, *seconde* et *troisième fonte*. La fonte est regardée comme affinée lorsque les matières étrangères sont brûlées et dissipées en fumée épaisse, que les petites bulles ou *bouillons* ont cessé, que la fonte est tranquille et le verre bien transparent.

Par les anciens procédés, on fondait et affinait le verre à glace dans les mêmes creusets, d'où on l'introduisait dans les *cuvettes* où il restait environ trois heures, afin de le rendre plus consistant pour la coulée et d'opérer le dégagement total des bulles d'air qui y ont été introduites par le versement. Il n'en est pas de même à présent. Le verre reste environ seize heures dans les pots, et le même laps de temps dans les cuvettes : c'est au bout de ce temps qu'il est propre à la coulée. Nous devons faire observer cependant qu'afin de faire acquérir à la fonte la consistance convenable, on doit cesser d'ajouter du combustible pendant les deux ou trois dernières heures : on ferme alors tous les ouvreaux : c'est ce qu'on appelle faire la *cérémonie* ou *arrêter le verre*.

CURAGE ET TRÉJETAGE.

On donne le nom de curage à l'opération par laquelle on nettoie les cuvettes du verre qui y adhère et des substances étrangères qu'elles peuvent contenir. Pour cela, on les fait rougir au four et on les en retire en cet état; les ouvriers en détachent alors, au moyen des grapins de 6 pieds de longueur, le verre mou, et le projettent dans un baquet plein d'eau. Après cela, on place de nouveau les cuvettes dans le four; on débouche les ouvreaux et l'on y *tréjette* dedans, au moyen d'une grande cuiller de cuivre, la quantité de verre fondu que l'on juge nécessaire, d'après l'étendue et l'épaisseur des glaces qu'on veut couler. Le *tréjetage* a lieu en trois fois, d'où dérive le nom de cette opération; c'est-à-dire qu'on plonge trois fois la grande cuiller dans les pots et qu'on la vide dans les cuvettes. Lorsque le verre est jugé suffisamment affiné, on cherche à s'en convaincre par les moyens que nous avons déjà indiqués.

Nous allons maintenant faire connaître les instrumens qu'on y emploie : cette connaissance rendra notre description plus intelligible.

Les outils propres au curage, sont :

Le cornard.
Le graton.
Le rabot.
Le balai.
La pince à élocher.
Le chariot à tenailles.
Le grapin.
La poche du gamin.

Nous les décrirons ci-après.

Instrumens propres au coulage.

Les instrumens qui servent au coulage des glaces sont au nombre de quinze :

La pince à élocher.
La grande pince.
Les grands crochets.
Le grapin.
La poche.
La table.
Les sabres.
Les tringles.
Le rouleau.
Le chevalet.
Les tenailles.
Le chariot à férasse.
La potence.
La croix à essuyer la table.
Les mains.

Ceux qu'on emploie après le coulage sont au nombre de cinq :

L'i-grec.
La grande croix.
Le grillot.
La pelle.
Le procureur.

Nous allons décrire tous ces instrumens par lettre alphabétique.

Chariot à tenailles. Cet instrument consiste en deux branches de fer qui se croisent comme celles des ciseaux, et dont les extrémités destinées à prendre les cuvettes décrivent un carré presque égal au diamètre des cuvettes. Un rivet traverse les deux branches au point de leur réunion; ce rivet est fixé solidement à un essieu en fer, muni de deux roues ayant environ 60 cent. de diamètre. L'autre extrémité des branches du chariot est terminée par une *poignée*, ou *main*, qui sert à l'*ouvrier meneur* à placer les mains en poussant et appuyant de manière à empêcher la bascule du chariot, lorsque la cuvette est prise dans le carré; il est indispensable qu'il soit secondé par d'autres ouvriers qui poussent à la roue ou bien aux poignées.

Chariot à férasse. Cet instrument ne diffère du précédent qu'en ce que les extrémités, au lieu de décrire un carré, sont droites et vont se terminer au-dessus de l'essieu; elles forment les deux côtés du chariot et sont écartées l'une de l'autre d'environ 48 cent.

L'essieu, entre les roues, occupe un espace de 65 cent.

Sa longueur totale, avec les roues, est de 92 cent.

La longueur du chariot à férasse, prise de la poignée jusqu'au bout de la feuille de tôle, est de 2 mètres 60 cent.

A 64 cent. de la poignée, et sur les deux branches de derrière, on place une feuille de tôle bien épaisse de 66 cent. de longueur sur 48 de largeur, sur laquelle on met la cuvette dès qu'elle est hors du four. Il est bon de faire observer qu'on doit tout disposer de manière à ce que le bout du chariot à férasse vienne juste au niveau du sol et de l'ouvreau des cuvettes, afin que

les ouvriers aient beaucoup plus de facilité à porter la cuvette sur la férasse.

Chevalet. C'est ainsi qu'on nomme quatre grosses pièces de bois qui se croisent à la partie supérieure et dont la croisure se trouve réunie par une cinquième pièce de bois placée en travers, et comprenant à peu de chose près la longueur du rouleau. C'est au bout de la table, et dans la même direction, que doit être placé le chevalet; aussi leur hauteur doit être la même; la raison en est simple : lorsqu'on se propose de rouler le rouleau sur les tringles, il faut préalablement l'enlever du chevalet; d'après cela, il doit être ainsi disposé, afin de pouvoir le faire glisser du chevalet sur la table avec le moins de mouvement possible. C'est au moyen d'un chariot en fer que se fait le transport du rouleau au bout de la halle. M. Bastenaire-Daudenart pense qu'il serait mieux et plus simple de pratiquer, sous les pieds du chevalet, des roues en fonte, de manière qu'on n'aurait besoin que de pousser le chevalet pour faire arriver le rouleau où l'on voudrait qu'il fût. De même, comme ce sont, ajoute-t-il, des ouvriers qui lèvent, à force de bras, le rouleau du chevalet pour le poser sur la table, on pourrait, par le moyen d'un levier, exécuter plus sûrement cette manœuvre.

Cornard. C'est le nom qu'on donne à un instrument en fer qui se termine par un crochet un peu relevé, et qui sert à tirer les pots ou creusets du fourneau de cuisson pour les placer dans celui de fusion.

Crochets (grands). Barres de fer ayant une extrémité recourbée et une longueur d'environ onze pieds; ils servent à sortir du fourneau les cuvettes pleines de verre fondu.

Croix à essuyer la table. Espèce de rateau composé d'une planche en bois d'environ 12 centimètres de largeur sur 24 de longueur, au milieu de laquelle est adapté un manche en bois d'un peu plus de 3 mètres de longueur.

Croix (grande). Tel est le nom qu'on donne à une plaque en fer destinée à servir de soutien à la glace

quand on l'introduit dans la carquaise. Cette plaque a

De longueur..... 32 centimètres.
De largeur..... 10 centimètres.
Manche, de longueur.... 3 mètres.

Ferret. C'est un instrument en fer d'environ 1 mètre 30 centimètres de long sur 13 millimètres de diamètre, dont une des extrémités est aiguë et l'autre sphérique. Le ferret sert à ôter et à mettre les tuiles, avec lesquelles on bouche les ouvreaux, pour concentrer la chaleur dans les fourneaux.

Gambier. Instrument destiné à soutenir la cuillère en cuivre ou poche au moment où le tréjeteur la tire du pot pour la verser dans la cuvette. Nous conseillons d'améliorer cet outil en adaptant à son extrémité un cercle en fer propre à embrasser la poche, afin de soulager plus efficacement l'ouvrier.

Graton. Espèce de rable en fer d'environ 7 pieds de longueur, muni d'un manche en bois, et destiné à râcler et enlever le verre qui tombe sur les siéges ou qui reste au fond des pots.

Grapin. Autre instrument en fer plus léger avec lequel on nettoie les cuvettes.

Grillot. Cet instrument est de la plus grande utilité, il sert à presser sur la surface plane de la glace quand on la fait passer dans le four de recuite, afin qu'elle ne se bosselle point. Le *grillot* est en bois; la surface qui repose sur la glace est très unie; sa longueur est ordinairement de 2 mètres 70 centimètres, sa largeur de 13 centimètres, et sa hauteur de 8 centimètres.

I-grec. Crochet en fer dont le manche a près de 5 mètres de longueur, et qui sert à pousser et à retirer les glaces du four de recuite.

Mains. C'est ainsi qu'on nomme des instrumens en cuivre disposés de façon à pouvoir embrasser le tiers de la circonférence du rouleau. Le manche est en bois, et a 2 mètres de longueur.

Pelle. Nous avons déjà fait connaître les pelles de projection à rebords recourbés; celle-ci, dont l'usage

est de pousser la glace dans la carquaise, après la coulée, n'a pas de rebord sur ses deux côtés.

Pince à élocher. Levier en fer d'environ 3 mètres de longueur qui sert à détacher les cuvettes de leurs siéges quand elles y sont fixées soit par du verre répandu, soit par la fusion d'une portion de la terre du fond des cuvettes.

Pince (grande). Levier plus fort également en fer, qui sert à soulever les cuvettes pleines, lorsqu'on va les prendre au moyen du chariot à tenailles pour faire la coulée.

Poche du gamin. Espèce de cuiller en fer avec laquelle on enlève le *fiel de verre.*

Potence. Appareil qui sert à soulever les cuvettes, pleines de verre, quand on veut les renverser sur la table. Cet instrument se compose d'une pièce de bois dont la hauteur est de 1 mètre 32 centimètres au-dessus de la table, et qui est munie à l'extrémité inférieure d'un boulon en fer qui tourne dans une crapaudine, tandis que l'extrémité supérieure se meut dans une pièce de bois dans laquelle elle est fixée par un tourillon avec des coussinets. Vers le bas et à 32 centimètres de ce tourillon est une forte barre en fer qui, avec le montant, retrace un angle droit. A l'extrémité de cette barre se trouve une poulie qui sert à faire circuler plus aisément la corde destinée à lever les chaînes, les tenailles et la cuvette. Cette corde, ainsi passée dans la poulie, traverse ensuite le montant ou corps de la potence, où se trouve une autre poulie dans laquelle elle passe, et va ensuite s'adapter autour d'une meule, qu'une petite roue d'engrenage fait mouvoir avec un cric. Au bout de la corde, et du côté de la table, est adapté un crochet en S qui prend les quatre chaînes destinées à enlever la cuvette à l'aide des tenailles. Au point de réunion des chaînes, un peu au-dessous du creuset, est une plaque en tôle qui sert à garantir le verre des cuvettes des corps étrangers qui pourraient y tomber. On n'emploie plus cette plaque à présent, parce qu'on a reconnu que les particules de fer qui s'en détachent altèrent beaucoup

plus le verre que la plaque ne le garantît des corps étrangers.

Procureur. Cet instrument sert à faire le rebord ou la tête de la glace quand le rouleau y a passé dessus. Il ne diffère du grapin qu'en ce que le ratissoir est plus gros.

Rabot. Espèce de rateau qui, au lieu de dents, a une planche lisse en bois très dur qui sert à nettoyer les parties sur lesquelles on le passe.

Rouleau. C'est l'outil qui sert à bien unir le verre, coulé sur la table, au fur et à mesure qu'on l'y verse. Il est creux et d'une longueur égale à la largeur de la table; son diamètre est de 18 à 19 centimètres. Son creux offre trois triangles en fer battu; l'un est placé au milieu, et les deux autres à chaque bout. Ils doivent tous les trois être mis dans le moule du rouleau avant le coulage de la fonte qui doit le former, afin d'avoir beaucoup plus de solidité. Chacun de ces triangles est percé d'un trou à son milieu pour donner passage à l'axe qui traverse le rouleau dans toute sa longueur, et le dépasse à chaque bout de 17 à 18 centimètres. Les mains des conducteurs du rouleau sont fixées aux deux extrémités de cet axe.

Sabres. Instrumens en cuivre destinés à écrêmer le verre avant de le couler sur la table.

Tenailles. Elles se composent de deux barres de fer qui se croisent comme les ciseaux, et qui décrivent aux extrémités supérieures un carré égal au diamètre des cuvettes. Les deux autres extrémités sont terminées en forme de poignées.

Tringles. C'est ainsi qu'on nomme des règles en fer dont la longueur est égale à celle de la table, et dont la largeur a 27 millimètres. Leur épaisseur est en raison directe de celle qu'on se propose de donner aux glaces, comme leur écartement sur la table est en raison de la dimension que doivent avoir les glaces.

Table. Nous ne croyons pouvoir mieux faire que de donner la description qu'en a tracée M. L******, dans le *Dictionnaire technologique*.

« La table T, dit-il, (*fig.* 37) est une masse de bronze d'environ 10 pieds de long sur 5 pieds de

large et 6 à 7 pouces d'épaisseur; elle est soutenue par un pied de charpente sur trois roues de fonte qui en facilitent le déplacement. Au bout de la table opposé à celui qui s'applique à la carquaise, est un appendice en bois de charpente très fort, appelé la *poupée*, qu'on a substitué aux chevalets (*fig.* 38), et sur lequel on place le rouleau de bronze R (*fig.* 37), soit avant, soit après la coulée. Le rouleau sert à étendre la matière; il a 5 pieds de longueur sur 1 de diamètre; il ne peut servir que pour deux glaces, après quoi on le remplace par un autre; sans cette précaution, le rouleau, trop et surtout inégalement échauffé, dilaterait inégalement aussi certains points de la troisième glace, et causerait inévitablement sa rupture. Pendant le temps que les rouleaux ne sont pas en activité, ils sont posés sur de forts chevalets V V (*fig.* 38), dont la forme est semblable à celle dont se servent les scieurs de bois. Des deux côtés de la table, dans sa longueur (*fig.* 37), sont deux tringles en bronze *t*, *t*, *t*, *t*, destinées à supporter le rouleau pendant le trajet qu'il parcourt. »

Afin d'être plus clair, nous allons entrer ici dans des répétitions nécessaires.

« La table convenablement disposée, ajoute-t-il, on s'occupe de dresser la potence pour suspendre et assurer les cuvettes. Ce soulèvement et cette suspension s'opèrent au moyen d'un bras de fer garni de poulies, maintenu horizontalement, et qui tourne avec elles. La potence P (*fig.* 39) est une pièce de bois de 18 pieds de hauteur, dont l'extrémité supérieure H amincie est attachée à l'une des poutres I de la couverture de la halle à l'aide d'un collier de fer C; l'autre extrémité est garnie d'un pivot de fer O qui est reçu dans une plaque de fonte ou crapaud, moyennant lequel la potence tourne aisément sur elle-même. Autour d'une poulie S, située à l'extrémité du bras de fer de la potence, roule une corde au bout de laquelle pend un crochet R, auquel s'attache le prolongement des chaînes qui suspendent la tenaille destinée à embrasser la cuvette par sa ceinture; un cric, une manivelle M, une chaîne, un treuil T sur lequel

celle-ci se roule, permettent d'élever la cuvette saisie et de la conduire à volonté. La tenaille T (*fig.* 40) est formée de quatre barres de fer ou cadre ayant la dimension de la cuvette. Quatre chaînes *cccc*, partant de chaque coin du cadre, se réunissent par l'autre extrémité en un anneau A qui s'adapte au crochet R (*fig.* 41) de la potence. »

COULÉE DES GLACES.

Cette opération est une des plus importantes de la fabrication des glaces, puisque c'est de sa bonne exécution que dépend en grande partie leur perfection. Nous avons décrit la plupart des instrumens qu'on emploie à cet usage; cette connaissance rendra plus aisée à comprendre la description du procédé que l'on suit. De tous ceux qui ont écrit sur cette branche d'industrie, nous n'en avons pas trouvé de mieux décrit que celui de M. L*****r dans le *Dictionnaire technologique*, et comme, dans l'intérêt de l'art, nous croyons devoir prendre ce qui est bon partout où nous le trouvons, nous allons lui emprunter sa description.

Lorsque tout l'appareil destiné au coulage est bien disposé, deux ouvriers placent rapidement en face d'un des ouvreaux d'en bas, le chariot à cuvettes : c'est une barre de fer fourchue, dont les branches correspondent aux deux trous pratiqués dans la tuile qui bouche l'ouvreau. Cette barre, montée sur un essieu et deux roues de fonte, se prolonge et se divise en deux branches terminées par des poignées, à l'aide desquelles les ouvriers meuvent la fourche, enlèvent la tuile et la posent debout contre la paroi externe du four. A peine sont-ils retirés, que deux autres poussent dans l'ouvreau l'extrémité du chariot à tenailles (*fig.* 42) destiné à saisir la cuvette par la ceinture. Au même moment un troisième ouvrier s'occupe avec une *pince à élocher* à détacher la cuvette de son siége : dès qu'elle peut être soulevée, elle est tirée hors du four. Deux fortes branches de fer BB (*fig.* 42), réunies par un boulon *b*, comme deux lames

de ciseaux qui s'écartent ou se rapprochent, et se fixent à volonté par une clavette, soutenues sur un essieu EE et deux roues de fonte RR, puis terminées en arrière par deux branches à poignées DD, qui servent à les mouvoir, constituent le chariot à tenailles.

Cette description convient presque entièrement au *chariot à férasse* (*fig.* 43), sur lequel on place la cuvette dès qu'elle est sortie du four; la seule différence est que sur les barres de fer qui, au lieu de tenailles, forment la queue de ce chariot, est fixée à demeure une plate de tôle, nommée *férasse* F, sur laquelle on pose la cuvette pour la transporter à l'endroit du curage ou de la coulée.

La cuvette est à peine placée sur la férasse du chariot qu'on lui fait rapidement parcourir l'espace qui la sépare de la potence. On passe alors autour de sa ceinture la tenaille (*fig.* 40), et l'on accroche au bras de la potence les chaînes par lesquelles elle se trouve suspendue; c'est dans cette position qu'on procède à l'écrêmage de la cuvette au moyen du *sabre*, et l'on dépose la matière enlevée par le sabre dans la *poche du gamin* ou cuillère en cuivre plus petite et plus courte que celle à trejeter (*fig.* 44), qui est tenue par un petit garçon chargé de la vider sur-le-champ dans un baquet dont l'eau reste pendant quelque temps aussi rouge que si elle était dans la machine de papin. Après l'écrêmage, la cuvette est soulevée et balayée rapidement par-dessous et sur le côté par lequel elle doit être penchée, afin d'ôter les cendres; puis au moyen des doubles poignées de la tenaille qui la suspend, on la conduit en lui faisant faire une portion de cercle jusqu'à la table (*fig.* 38) où elle est saisie par les ouvriers qui doivent la renverser. Quelques instans auparavant, on a amené le rondeau sur les tringles, vers l'extrémité de la table qui touche à la carquaise. Les ouvriers chargés de la cuvette s'entendent pour ne commencer à la renverser jusqu'à l'extrémité gauche du rouleau E, et ne finir que lorsqu'elle est parvenue à l'extrémité droite D. Pendant qu'ils s'y disposent,

et au moment de verser, deux ouvriers placent en dedans de la tringle de chaque côté, c'est-à-dire entre la tringle et la matière, deux instrumens en fer nommés *mains*, *m*, *m*, *m*, *m*, destinés à empêcher que le verre se répande au-delà de la tringle, et donne lieu à des bavures; tandis qu'un troisième ouvrier promène sur la table la *croix à essuyer*, entourée d'un linge *c*, *c*, pour enlever la poussière, etc. Dès que la matière est entièrement coulée, deux ouvriers l'étendent sur la table en conduisant le rouleau doucement jusqu'au-delà de la glace formée, et le lancent avec précipitation sur la *poupée* qu'on a substituée aux chevalets V V.

La cuvette vide et rouge de feu est aussitôt ramenée vers la potence, débarrassée de la tenaille, replacée sur le chariot à férasse, et introduite dans le four pour y laisser bien ramollir le verre qui y adhère, afin de pouvoir la *curer* plus aisément. Après cette opération, on la remplit de nouvelle matière fondue des pots. Pendant que le rouleau nivelise la surface extérieure de la glace, deux ouvriers armés de grapins examinent, avec la plus scrupuleuse attention, s'il n'existe point de larmes de verre, afin de les enlever avec adresse, car les larmes diminuent d'autant plus la valeur des glaces qu'elles se trouvent plus près du milieu.

Revenons à l'opération de la fabrication de la glace, et continuons d'en emprunter à M. L****r les détails.

Tandis que la glace est encore rouge et ductile, on relève, avec un outil, environ 2 pouces de sa partie opposée à la carquaise et dans sa largeur; cette portion rebroussée est ce qu'on nomme *tête de la glace;* c'est contre la partie extérieure de la tête qu'on applique la pelle ayant la forme d'un rateau sans dents, avec laquelle on pousse de suite la glace dans la carquaise, pendant que deux autres ouvriers appuient sur la partie intérieure de la tête une perche de bois de 8 pieds de longueur, nommée *grillot*, pour maintenir la glace dans sa position horizontale et l'empêcher d'être soulevée. On laisse la glace quelques instans auprès de la gueule de la carquaise pour lui

laisser prendre plus de consistance; après quoi, au moyen d'un très long instrument de fer dont le bout a la forme d'un *y*, et qui se nomme ainsi, on la pousse plus loin, et on l'arrange à l'endroit qu'elle doit occuper. Toutes les opérations précitées s'exécutent en moins de cinq minutes. Lorsque toutes les glaces de la même coulée ont été disposées dans la carquaise, on en *marge*, on en bouche tous les orifices avec des plaques de tôle qu'on recouvre de terre glaise; le refroidissement s'opère ainsi lentement et graduellement. Lorsqu'il est complet, on sort les glaces les unes après les autres avec le plus grand soin, en ayant la précaution de les maintenir dans leur position horizontale jusqu'à ce qu'elles soient hors de la carquaise. Dès qu'il y en a une de sortie, les ouvriers, placés d'un même côté, baissent rapidement et également la bande opposée, jusqu'à ce que la glace soit posée de champ sur deux chevrons rembourrés en paille et en toile, nommés *coëte*. Dans cette position verticale, on passe autour de la bande inférieure de la glace trois bricoles ou sangles de 4 pieds de long, garnies de cuir dans leur milieu, et terminées par des poignées en bois; on les dispose de telle manière que l'une embrasse le milieu de la glace, et les autres ses extrémités. Alors les ouvriers, saisissant les poignées des bricoles, portent la glace en se serrant contre elle, et d'un pas égal, dans le magasin. C'est là qu'à l'aide d'un diamant brut à rabot et d'une règle à équerre, on retranche d'abord la tête de la glace, qu'on détermine la coupure des parties qui peuvent contenir des défauts ou des imperfections. Ces coupures ou rognures, réduites en poudre, constituent le calcin.

TRAVAIL DES GLACES.

Les glaces mises en magasin, après avoir subi les opérations précitées, portent le nom de glaces brutes; afin de les rendre propres à l'emploi auquel elles sont destinées, elles doivent passer par les trois opérations suivantes :

Le *douci* et le *dégrossi*;

Le *poliment*;
La *mise au tain*.

Ces divers travaux n'appartiennent point, à proprement parler, au verrier fabricant de glaces; ils constituent un art particulier. Cependant, pour rendre notre ouvrage plus complet, nous allons en tracer une esquisse que nous prendrons, en grande partie, dans l'excellent article que M. Mérimée a donné dans le *Dictionnaire technologique*.

Du Dégrossi et du Douci.

Plusieurs tables en pierre bien unie sont placées horizontalement et solidement dans un vaste atelier; elles doivent être élevées d'environ 2 pieds, être de grandeur différente, suivant la dimension des glaces, et d'une forme rectangulaire. Ces tables sont entourées d'un châssis en bois qui n'arrive pas tout-à-fait à leur niveau et qui laisse, tout autour, entre lui et la pierre, un espace de 3 à 4 pouces. Comme il arrive toujours que les glaces qui ne sont pas coulées sur une table neuve ont la surface qui s'y applique moins unie que l'autre, on doit fixer cette dernière sur la table en pierre au moyen du plâtre coulé. Si les glaces sont petites, on peut en coller ainsi plusieurs sur la même pierre. Cela fait, on prend une ou plusieurs glaces brutes ayant une superficie égale au tiers ou au quart de la glace scellée sur la table; on les scelle également avec du plâtre coulé sur la grande base d'un moellon taillé en pyramide quadrangulaire tronquée, dont le poids est d'environ une livre par pouce carré. Si ce moellon pyramidal est de grande dimension, on y place horizontalement une roue de 8 à 12 pieds de diamètre, dont la circonférence est formée d'un morceau de bois arrondi, de manière à pouvoir être saisi à la main; s'il est, au contraire, de petite dimension, il suffit d'adapter une cheville ou boule à chacun des angles de la base supérieure, qui doit servir aux ouvriers à exécuter cette manœuvre. Tout étant ainsi disposé, on place la glace du moëllon sur celle de la table, en projetant entre les deux surfaces du gros sable mouillé; après cela, deux ouvriers placés aux

deux extrémités de la table tirent et poussent alternativement le moellon en le faisant tourbillonner en même temps sur lui-même, à l'aide des poignées ou de la circonférence de la roue dont il est muni, ayant soin de rendre le mouvement assez égal pour que le frottement soit le même sur tous les points.

Lorsque le sable ou le grès n'agit plus sur la glace, on y substitue du sable, ainsi de suite de plus fin en plus fin; mais comme les glaces du moellon sont plus petites, elles sont aussi plus tôt *doucies;* on y substitue alors de nouveaux moellons, ou mieux on place sous les premiers des glaces très épaisses qu'on veut rendre beaucoup plus minces. Ce côté des glaces ainsi dégrossi ou douci, on retourne la surface de celles de la table et du moellon, et on leur fait subir une semblable opération.

Il faut trente-six jours pour que deux ouvriers puissent *dégrossir* et *doucir* une ou plusieurs glaces de 8 sur 10 pieds, ou bien offrant une superficie de 80 pieds. Ces glaces sont ensuite emmagasinées avec des glaces doucies, où elles sont numérotées d'après leur dimension.

Poliment ou Polissage.

Les glaces sont portées dans un atelier particulier, où elles sont fixées au moyen du plâtre coulé sur des tables sans rebords solidement établies (1). On barbouille la surface supérieure avec un peu de vermillon délayé, afin de bien voir les défauts que peuvent avoir les glaces et que le poli doit faire disparaître. Après cela, deux ouvriers placés aux deux extrémités de la plus petite dimension de la glace, font glisser chacun

(1) Avant de les sceller ainsi, on place les glaces sur une table recouverte d'une étoffe de laine; on y passe une couche d'émeri en poudre très fine, et délayé dans l'eau; on y pose alors dessus une glace de même grandeur, et on les promène l'une sur l'autre en divers sens pendant quelques heures; on en fait autant à l'autre surface. C'est cette opération qu'on nomme, en termes de l'art, *dégraisser* les glaces.

dessus, en avant et en arrière, à la plus grande distance qu'ils peuvent, une *polissoire* qui se compose d'un plateau de bois rectangulaire d'un pouce d'épaisseur, 15 de longueur et 4 ou 5 de largeur. Les surfaces flottantes sont revêtues d'une étoffe de laine qui se trouve clouée sur le contour vertical. Elles sont surmontées d'un autre plateau de plomb ou de fonte d'une épaisseur double ou triple de celle du plateau de bois. Aux deux extrémités se trouve fixée un manche en bois au moyen duquel l'ouvrier fait manœuvrer l'instrument. Le mordant qu'on emploie pour donner le poli est le rouge d'Angleterre ou sulfate de fer calciné au rouge ; la poudre de ce sulfate a divers degrés de finesse : on l'emploie d'autant plus fine que l'opération est plus avancée. Le temps que ce travail exige est le même que celui pour le *dégrossi* et le *douci*. Il est inutile de dire que le travail qui vient d'être opéré sur une surface doit également être fait sur l'autre. Quand les glaces sont bien polies, elles sont ensuite soigneusement visitées par un inspecteur dans un cabinet particulier dont les murs et le plafond sont peints en noir, et qui n'est éclairé que d'un côté par des fenêtres plus larges que hautes. De nos jours, on a perfectionné le travail du *dégrossi* et du *poliment*, au moyen de machines que des roues hydrauliques font mouvoir, et qui mettent en action ou mieux en mouvement le moellon dans le *dégrossi* et le *douci*, et les polissoires, dans le poli. C'est ainsi qu'on opère à Chauny, pour la manufacture de Saint-Gobin. Il est inutile d'exposer l'économie qui en résulte.

Mise au tain, ou Étamage des glaces.

L'étamage des glaces est une opération qui présente de grandes difficultés dans les grands volumes, à cause de la grandeur des feuilles d'étain qu'il faut faire égale à celle des glaces, afin de leur donner la propriété de pouvoir réfléchir les objets ; car le poli ne fait qu'ajouter à leur transparence. Le transport des glaces étamées d'un grand volume, est sujet à des inconvéniens assez graves; il est difficile de l'exécuter sans attaquer quelque partie du tain, ce qui produit

des taches qui défigurent la glace, et qu'on ne peut réparer qu'en étamant de nouveau la glace entière; opération coûteuse, et qui demande des appareils qu'on n'a pas toujours près de soi. Enfin, le tain des glaces est sujet à être altéré par le séjour contre les murs, ou dans les appartemens humides. M. B. L. L., dans son article sur l'Exposition, inséré dans le *Mémorial de l'Industrie française*, est entré dans les détails suivans:

M. Lefèvre, miroitier, à Paris, quai Saint-Paul, n° 6, a réussi à faire disparaître ces inconvéniens, ou du moins il les a réduits à très peu de chose. Il a trouvé un procédé au moyen duquel on peut étamer une glace avec plusieurs feuilles différentes, mises l'une au bout de l'autre; un trou fait dans le tain peut être bouché sans que la glace en demeure tachée; enfin il applique un vernis pour conserver le tain des glaces contre les effets de l'humidité. Ces procédés sont un véritable service rendu à la cristallerie, qui lui ont mérité une *médaille de bronze*, à l'exposition du Louvre de 1819. Précédemment, et sur le rapport de M. *Pajot des Charmes*, la Société d'Encouragement avait accordé une médaille d'or à M. Lefèvre, pour l'invention de cet encaustique préservateur de l'humidité.

En 1819, on remarqua avec beaucoup d'intérêt, dans le salon où étaient exposées les glaces de la manufacture de Saint-Gobin, une très grande feuille d'étain étendue au laminoir, et battue au marteau par les soins de M. Cauthion, directeur de l'étamage, à la manufacture des glaces, rue de Reuilly, faubourg Saint-Antoine, le même qui, en 1815, voulut bien faire les premiers essais de l'étain découvert dans la Haute-Vienne, par M. *de Cressac*, ingénieur en chef, et qui, tout récemment, vient d'essayer, avec le même succès, l'étain de Piriac, sur les côtes de Bretagne, découvert par MM. *Athenas*, *Dubuisson* et *Laguerrande*, et raffiné par M. Berthier, ingénieur en chef, professeur de docimasie à l'Ecole Royale des Mines.

M. Lefèvre fit aussi l'essai, comparativement avec celui des Indes, de deux saumons d'étain de *Piriac*. Les membres du jury examinèrent avec grand soin les

glaces étamées mi-partie ou restaurées avec l'un ou l'autre métal, ils ne purent remarquer aucune différence, soit dans l'étamage de la glace mi-partie, soit dans les glaces d'étamage restaurées par pièces. Le tain y était absolument égal, du même ton, et sans aucun défaut, de l'un comme de l'autre côté; mais, d'après M. Lefèvre, l'étain de France est plus dur à battre que celui de l'Inde, et il est plus long à se dissoudre dans le mercure. Ce qui paraît en effet très probable, d'après la petite quantité de fer métallique qui y a été reconnue par M. Berthier.

Autant que possible, l'atelier pour l'étamage des glaces doit être au rez-de-chaussée et au niveau du magasin du dépôt des glaces, afin de pouvoir les y transporter plus facilement et avec le moins de danger possible. Cet atelier doit être grand et bien ajouré. On doit y placer plusieurs tables en pierre de liais, de diverses grandeurs, bien droites, ayant un rebord tout à l'entour qui sert de ceinture à une rainure qui, par une légère pente, prend son écoulement par une gargouille pratiquée à l'un de ses angles. Ces diverses tables reposent sur un essieu en bois d'une telle manière qu'elles tournent aisément et de manière à leur donner, au moyen d'un coin, une position inclinée de douze à quinze degrés. Chacune de ces tables doit être munie de poids en pierre ou en fonte, de balais, de brosses, de règles en verre, de rouleaux d'étoffe de laine, et de plusieurs morceaux de flanelle. Voici maintenant l'opération, telle que l'a décrite M. Merimée dans l'article précité.

L'ouvrier étameur, placé debout devant sa table, du côté du coin, en balaie et essuie soigneusement la surface que doit occuper la glace qu'il doit mettre au tain: alors prenant une feuille d'étain disposée pour cela, il l'étend sur la table contre laquelle il la fait joindre exactement au moyen d'une brosse qui en efface les plis (1); il met alors la table de niveau, et

(1) Cette feuille d'étain doit être plus grande que la glace; on coupe l'excédant avec une lame de couteau lorsqu'on enlève la glace de dessus la table à étamage.

puis versant une petite quantité de mercure, qu'il étend sur la feuille d'étain avec un rouleau d'étoffe de laine, cette feuille s'en pénètre et se trouve amalgamée avec ce métal. Plaçant deux règles à droite et à gauche sur les bords de la feuille, il verse au milieu une quantité suffisante de mercure pour former partout une couche de l'épaisseur d'une pièce de cinq francs; écartant avec un linge l'oxide ou autres ordures dont le bord de cette couche, de son côté, est recouvert, l'étameur y applique aussitôt le bord d'une feuille de papier, qui s'avance sur le mercure d'environ six lignes. Pendant ce temps, un autre ouvrier s'est occupé du soin de bien essuyer la face de la glace qui doit être étamée; il l'apporte et la remet au maître-ouvrier, dont il devient l'aide si la glace est d'un grand volume. Ce maître-ouvrier la couche, faisant porter le bord antérieur d'abord sur la table, et puis ensuite sur la bande de papier; poussant alors la glace en avant, il a soin de la faire glisser de manière que ni l'air, ni la légère couche qui recouvre le mercure, ne puissent s'introduire sous la glace : celle-ci arrivée à sa place, l'ouvrier l'y fixe par un poids posé de son côté, qui porte à la fois et sur la table et sur la glace, et incline un peu la table pour faire écouler la plus grande partie du mercure qui se rend par la rigole dans un vase placé sous la gargouille. Au bout de cinq minutes on couvre la glace d'une pièce de flanelle et on la charge d'un grand nombre de poids pendant vingt-quatre heures, en augmentant peu à peu l'inclinaison de la table. Au bout de ce temps, la glace en est retirée et placée sur des tables de bois en pupitre dont un des côtés repose sur terre et l'autre est soutenu à diverses hauteurs par des cordes attachées au plafond. Par ce moyen, on gradue journellement la pente de la glace jusqu'à ce qu'elle soit dans une position verticale : il faut de dix-huit à vingt jours pour faire égoutter tout le mercure, pour les glaces d'une médiocre dimension, et un mois pour les grandes.

Il est évident qu'on peut également fabriquer des miroirs avec des verres plus minces, tels que ceux à vitres bien blancs, mais ils courent beaucoup de risques

à être cassés quand on les charge des poids pour y fixer le tain. On peut en faire aussi économiquement en collant sur une des surfaces du verre à vitres une feuille de papier noir; mais, par ce dernier moyen, la réflexion des objets n'est ni bien claire ni parfaite. On a présenté de nos jours une autre manière d'étamer les glaces que nous allons indiquer.

NOUVEL AMALGAME POUR LA FABRICATION DES MIROIRS.

M. Lancelotti, professeur de chimie à Naples, a trouvé qu'un amalgame de trois parties de plomb et deux de mercure fondu et versé sur le verre chaud et dépoli, forme un étamage qui adhère fortement au cristal et présente une surface bien nette et bien naturelle; il faut, pour réussir, que le verre soit échauffé bien également et refroidi de la même manière, et que l'amalgame, après avoir été fondu, soit bien privé de la poudre d'oxide qui se trouve à la surface, autrement le miroir serait taché.

ENDUIT POUR CONSERVER LE TAIN DES GLACES, *par M. Lefèvre.*

L'encaustique blanc s'obtient en ajoutant à un demi-litre de vernis blanc à l'esprit de vin, une demi-once d'essence.

On prépare l'encaustique vert en mêlant ensemble, dans un vase, huit onces de vernis, trois onces de vert-de-gris, broyé à l'huile de lin, et une once d'essence.

Huit jours après que la glace est étamée, on la met sur une table, le tain au-dessus, que l'on frotte légèrement avec de la flanelle, et sur lequel on répand de la poudre que l'on frotte de même : l'on étend ensuite l'encaustique sur le tain avec le pinceau : on donne deux couches en mettant entre la première et la seconde un intervalle de quarante-huit heures, et on laisse sécher au moins pendant six jours avant de placer la glace dans son parquet.

DES MOYENS PROPRES A RECONNAÎTRE LA BLANCHEUR ET L'ÉPAISSEUR DES GLACES.

La beauté et la valeur des glaces, exemptes de défauts, dépendent de leur grandeur, de leur blancheur, de leur épaisseur et de leur transparence. On juge de leur blancheur en approchant de leur surface un corps très blanc, comme du papier, et examinant la nuance qu'a dans la glace ce corps réfléchi. Quant à l'épaisseur, lorsque les glaces sont encadrées, il est bien difficile de s'en convaincre bien exactement; c'est cet objet qui a fixé l'attention d'un de nos habiles mécaniciens : nous allons faire connaître l'instrument qu'il a inventé à ce sujet.

Pachomètre de M. Benoist.

Tout le monde a remarqué qu'on pouvait estimer l'épaisseur d'une glace en observant l'intervalle qui sépare un objet placé contre la surface, de l'image réfléchie par le tain. C'est aussi de cette manière que les miroitiers jugent de l'épaisseur des glaces qui sont montées; mais, quelque justesse de coup d'œil que l'habitude leur ait donnée, on conçoit qu'ils ne peuvent obtenir que des évaluations inexactes. Il était donc nécessaire de leur donner, ainsi qu'aux personnes qui achètent des glaces, un moyen simple et commode d'en mesurer l'épaisseur. Tel est le but que s'est proposé M. Benoist, ancien élève de l'École Polytechnique, en construisant son instrument, qu'il a nommé *pachomètre*, et qu'il a soumis à l'Académie des Sciences. MM. Fresnel et Ampère, commissaires nommés pour l'examiner, en ont fait un rapport très avantageux : « Nous pensons, ont-ils dit en finissant, que ce pachomètre à angle fixe est l'instrument le plus simple pour mesurer l'épaisseur des glaces montées, et que cette invention de M. Benoist mérite l'approbation de l'Académie. » L'Académie des Sciences a adopté à l'unanimité les conclusions de MM. Ampère et Fresnel.

Utilité du pachomètre.

La solidité des grandes glaces, et la résistance qu'elles doivent opposer aux légères flexions qui déforment les images, assignent une limite inférieure à l'épaisseur de ce riche produit de l'industrie; de sorte que, toutes choses égales d'ailleurs, une grande glace a nécessairement d'autant plus de prix qu'elle est plus épaisse. Quand les glaces sont *nues*, rien n'est si simple que de mesurer leurs dimensions; mais lorsqu'elles sont *montées*, leur épaisseur ne peut plus être soumise aux instrumens ordinaires et est difficilement estimée.

C'est dans l'espoir d'obvier à cet inconvénient que j'ai imaginé le *pachomètre*, à l'aide duquel on découvre, sur-le-champ, et sans aucun calcul, l'épaisseur d'une glace, en un quelconque de ses points. Le pachomètre donne donc le moyen de s'assurer avec promptitude si une glace est d'égale épaisseur partout; vérification qui serait peu commode à faire sur une glace nue, et impraticable, par les moyens ordinaires, sur une glace montée.

Description du pachomètre.

Le *pachomètre* ordinaire *à angle fixe*, se compose, comme celui *à angle mobile* (*fig.* 45), d'un secteur en cuivre *s a b* garni d'acier à son sommet *s*, d'une amplitude de $27^{gr}.,8289''44$; et d'un rayon *s a*, égal à 14 ou 15 centimètres plus ou moins. Ce secteur est fixé contre une des faces latérales d'une espèce de pyramide de bois *c d*, aplatie. Dans la base de cette pyramide, est creusée une rainure *r* destinée à recevoir le dos à ressort d'une languette de cuivre, dont la large face *l t m n* affleure un des côtés *s a* du secteur, et dont le bout est garni d'une traverse *t m* d'acier, ayant une saillie latérale, vers *m*, égale à l'épaisseur de la plaque de cuivre dont le secteur est formé. Cette traverse termine la languette par une arête vive, perpendiculaire à sa longueur. La languette, dans toutes les positions qu'il est possible de lui donner, ne cesse pas de rencontrer d'équerre les faces du secteur : et celui de ces bords *m n*, qui en est touché, est divisé en petites

portions égales entre elles, et aux trois quarts d'un millimètre. Cette division existe sur une longueur de 3 centimètres, à partir de l'arête extrême de la traverse tm, où est l'origine de la graduation qui s'étend jusqu'à 20, parce que les petites divisions mentionnées sont réunies deux à deux, pour former des unités égales en longueur à 1,5 millimètres, mais qui ne doivent être comptées que pour un millimètre, dans les mesures fournies par l'instrument.

Si par des raisons particulières on ne faisait diviser la languette qu'en millimètres et fractions, comme est celle du *pachomètre à angle mobile* que M. Benoist a fait construire pour son usage, l'épaisseur de la glace, en millimètres, ne vaudrait que les deux tiers du nombre de millimètres fourni par l'instrument, dans le cas où le côté supérieur du secteur ferait un angle de 27gr.,8289″44 avec la face divisée de la languette. Le rapport entre l'épaisseur de la glace et la saillie de la languette, pour tout autre angle d'ouverture donné au pachomètre, se calculerait par la formule (3) dans laquelle i est le complément de l'angle d'ouverture de l'instrument.

Le pachomètre à angle mobile, représenté par la figure, diffère, comme on voit, du pachomètre à angle fixe, en ce que le secteur est sillonné par deux ouvertures pp, qq, en arc de cercle, ayant pour centre commun le sommet s du secteur. Deux vis de pression ν, ν', passant au travers de ces ouvertures, servent à fixer ce secteur contre la face latérale du corps pyramidal de l'instrument, qui est muni en outre d'un *talon* de cuivre $\theta\alpha$, sur lequel on peut repérer les diverses positions qu'il est ainsi possible de donner au secteur, relativement à la languette, laquelle n'est d'ailleurs divisée qu'en demi-millimètres, ainsi qu'il a été dit. Il est bon aussi de donner au secteur de cuivre une amplitude moindre que celle qui convient au pachomètre ordinaire.

Manière de se servir du pachomètre.

Quand on veut se servir des deux sortes de pachomètre, on applique la large face $ltmn$ de la lan-

guette, contre la glace à examiner, de sorte que la surface de celle-ci est rencontrée d'équerre par le secteur *a b s;* et, comme alors le bord *a s* de ce secteur s'appuie sur la glace, tout rayon visuel conduit le long de son autre bord *b s*, entrera dans le verre sous une incidence de (100gr.—angle *b s a*), ou de (100gr.—27gr.,8289″44), c'est-à-dire de 72gr.,1710″56, pour le pachomètre à angle fixe. D'où il suit qu'après avoir été réfléchi par la face étamée, ce rayon sortira en un point de la glace distant de celui par lequel il y était entré, d'une quantité égale à une fois et demie l'épaisseur du verre.

Si donc la languette ayant été primitivement ouverte, comme le montre la figure, on fait glisser le secteur le long de la languette, pour ramener la saillie *s m* de cette dernière à une valeur telle que l'image de l'arête extrême *m t* de la traverse d'acier soit vue dans la direction du rayon visuel mentionné *b s*, le nombre porté par la division qui se trouvera à côté du sommet *s* du secteur, sera, en millimètres, la valeur de l'épaisseur de la glace examinée.

Remarques diverses.

Pour rendre le pachomètre propre à mesurer surabondamment la largeur et la hauteur des glaces, il faut continuer la division du bord *m n* de la languette, voisin du secteur, en centimètres, et faire suivre cette division et la graduation sur la base de la pyramide de bois, à côté de la rainure *r* jusqu'à 25 centimètres. Le bord opposé *t l* de la languette et celui de la rainure *r* qui lui correspond, peuvent être divisés en pouces au nombre de 10; de sorte qu'on lit la valeur des longueurs mesurées, en mètres ou en pouces.

Lorsque le pachomètre est à angle mobile, on peut le régler par expérience, pour une qualité de glace quelconque donnée. Je suppose, par exemple, que l'on se propose d'avoir des saillies de languette égales à l'épaisseur de glaces de même nature : on prendra l'une de ces glaces pour la mettre à nu et on fera saillir la languette du pachomètre d'une quantité

égale à l'épaisseur de cette glace, sur la face antérieure de laquelle on appliquera ensuite l'instrument, comme si on se proposait d'en mesurer l'épaisseur. Cela étant, au lieu de faire glisser le secteur le long de la languette, on fera varier l'angle que forme avec la glace celui de ses côtés qui sert d'alidade, jusqu'à ce que l'image de l'arête extrême de la traverse d'acier de la languette soit vue dans la direction de ce côté; et alors l'instrument sera réglé. On serrera les vis dont on avait diminué la pression et on fera une coche sur la face de la pyramide contre laquelle s'appuie le secteur, ou sur le talon de cuivre dont elle est munie pour cet objet. Les données de la rectification actuelle seront ainsi conservées, et on pourra remettre les parties de l'instrument dans les positions qu'elles viennent de prendre, si on les avait dérangées pour chercher leurs positions relatives à des glaces d'autre nature.

Le pachomètre pourrait, comme on voit, être employé au mesurage du pouvoir réfringent des glaces, etc. La formule (4) donne en effet, en nommant K ce pouvoir, qui y est égal à 1,51, valeur relative aux glaces de Saint-Gobin,

$$K = \frac{\sin.\, i}{R} \sqrt{1 + 4\,\frac{e^2}{l^2}}$$

Formule où toutes les quantités qui entrent dans le second membre, sont fournies par le pachomètre (*a*), employé comme je viens de le dire.

On pourrait donner plus d'exactitude au pachomètre, en garnissant le secteur d'une lunette pour conduire le rayon visuel; mais cette addition augmenterait de beaucoup le prix de l'instrument.

La formule (5) sert encore à trouver le degré

(*a*) On peut se procurer chez M. Benoist, rue Richer, n° 20, des pachomètres à angle mobile, au prix de 20 fr., et des pachomètres à angle fixe, au prix de 15 fr. Ces instrumens vérifiés sont accompagnés d'une notice.

d'exactitude du pachomètre à angle fixe. Il suffit en effet d'y mettre, au lieu de 1,51, les limites de K, et de calculer pour $i=72^{gr},1710''56$, les deux valeurs correspondantes de $\frac{e}{l}$, dont la différence exprimera le degré de précision de l'instrument.

GLACES OU MIROIRS OFFRANT DES PERSONNAGES, DES PAYSAGES, DES FLEURS, OU DES INSCRIPTIONS NOIRES OU COLORÉES.

De nos jours quelques fabricans voulant masquer les défauts de certaines glaces, ont entrepris d'appliquer sur l'une des surfaces des gravures ou dessins coloriés qui, offrant quelque objet agréable à la vue, pût ne pas laisser apercevoir aisément ces mêmes défauts. D'autres ont fait de semblables applications sur de belles glaces, comme on peut le voir dans quelques magasins de la rue Vivienne, du passage Choiseul, etc. Nous allons donc, comme complément de cet ouvrage, faire connaître les moyens qu'on prend pour y parvenir.

Procédé de M. Morin de Guérivière pour fixer sous glace, avec ou sans tain, les gravures noires ou coloriées, et les découpures et vignettes en or et en argent. (Par brevet d'invention.)

L'on prend de la gomme arabique bien pure et bien transparente; on la fait dissoudre dans l'eau; on l'applique très épaisse sur les découpures, et on les applique sous la glace : lorsqu'elle est bien desséchée il faut la recouvrir avec la même gomme, mais moitié moins épaisse, afin qu'elle s'étende bien. Cette opération est nécessaire, tant pour empêcher les différens fonds de peinture à l'huile de s'insinuer entre la glace et l'objet appliqué, que pour empêcher les taches.

Quant à la manière de fixer les gravures sous glace, on emploie le même procédé que pour les découpures, à l'exception qu'il faut, avant de fixer la gravure découpée ou non, la laisser dans l'huile de noix pendant huit à dix heures, la retirer, et n'en faire l'application

que lorsque l'huile est bien desséchée. Comme cette huile ternit la gravure et lui laisse un transparent, il faut ranimer les couleurs par une application de peinture à l'huile en couleurs analogues aux différens fonds de la gravure, ce qui lui ôte ce transparent, lui donne le ton de la peinture, et efface celui de la gravure sur papier.

Quant à la manière d'enlever le tain des glaces, sous toutes sortes de formes, cela dépend principalement du plus ou du moins d'adresse. Il faut faire des calibres soit en carton, soit en cuivre laminé, que l'on pose sur le tain, et, par le moyen de la pointe d'une aiguille, l'on trace une ligne tout autour du calibre, et l'on enlève ensuite avec un grattoir le tain où l'on veut appliquer des découpures ou gravures, que l'on recouvre par divers fonds de peinture à l'huile.

Ces gravures coloriées perdent, avec le temps, une partie de leurs couleurs; dès-lors elles offrent un aspect moins agréable.

PRIX POUR L'ÉTAMAGE DES GLACES A MIROIRS PAR UN PROCÉDÉ DIFFÉRENT DE CEUX QUI SONT CONNUS.

Les étains les plus fins ou les plus purs que l'on puisse se procurer par la voie du commerce sont ceux de la Chine et des Indes, connus sous les noms de *Malac* et de *Banca*. Ces étains, surtout le dernier, sont avec raison préférés pour l'étamage des glaces; ce n'est qu'avec eux qu'on obtient non seulement des feuilles des plus grandes dimensions, mais encore le brillant si recherché pour la réflexion des objets. Il est reconnu d'ailleurs que l'étain de Banca, moins allié que tout autre de parties hétérogènes, est le plus ductile; il s'étire plus facilement sous le marteau, et son éclat métallique approche davantage de celui dont jouit par excellence le mercure en bain.

Lorsque, par l'effet de la guerre, la France voyait ses ports de mer fermés, l'approvisionnement de ses fabriques de glaces et celui des miroitiers ne pouvant plus avoir lieu que par les vaisseaux neutres ou par la fraude, à défaut des étains des Indes, on se

trouvait réduit à celui d'Angleterre, dont les qualités sont bien inférieures à celles des premiers.

Si, pour l'étamage des glaces, on pouvait parvenir à diminuer la consommation de l'étain, ou, mieux encore, à le suppléer par une composition ou un alliage de matières indigènes et communes, on rendrait un service important aux manufactures de glaces. L'écoulement de leurs produits est souvent arrêté, soit par la difficulté de se procurer l'étain convenable, soit par la dépendance dans laquelle les miroitiers sont du petit nombre de batteurs de feuilles, qui conservent encore, par routine, le malléage, de préférence au laminage, et dont les procédés sont très peu connus, ou en quelque sorte tenus secrets; par conséquent les feuilles d'étain, toujours chères, se ressentent, sous le rapport du prix, des variations des temps et des circonstances.

Jusqu'à présent on ne connaît que trois méthodes pour étamer les verres (dont deux sont adoptées pour les surfaces planes). La plus ancienne et en même temps la plus usitée consiste dans l'emploi de l'étain en feuilles uni au mercure; l'étamage auquel cet alliage est destiné se fait presque à froid, ou du moins à une température peu élevée. Par la seconde manière d'étamer, dont la découverte, due à M. *Véréa*, date de 1812, on fait usage seulement de plomb et d'étain fondus ensemble. Le procédé pour l'emploi de ce mélange est à peu près celui du clichage (*voyez* à ce sujet le *Bulletin de la Société*, n° CX, douzième année, page 188). La troisième méthode est usitée particulièrement pour l'étamage de l'intérieur des vaisseaux soufflés en cylindres ou en globes. L'amalgame dont on se sert pour cet effet se compose de mercure, d'étain, de bismuth et de plomb; il est appliqué à chaud.

Quoique cette dernière méthode n'ait été jusqu'ici affectée qu'à l'étamage des globes ou autres vases cylindriques de verre, peut-être ne serait-il pas impossible de l'appliquer aux glaces à miroirs à surfaces planes. A la vérité, il est à craindre qu'il ne présente beaucoup de difficultés pour les glaces d'un

grand volume; mais il est vraisemblable qu'il s'en offrirait peu pour des volumes moyens ou médiocres, qui sont les plus recherchés et les plus marchands, c'est-à-dire ceux dont les dimensions n'excéderaient pas 40 à 50 pouces de hauteur sur 30 à 40 de largeur.

Comme il serait possible que plusieurs des concurrens ne connussent ni l'amalgame de troisième méthode, ni la manière de l'employer, la Société d'Encouragement croit devoir leur donner des renseignemens à cet égard.

L'amalgame en usage pour étamer l'intérieur des vaisseaux de verre se compose de deux parties de mercure, d'une de bismuth, d'une de plomb et d'une d'étain; on l'emploie de la manière suivante :

On fait d'abord fondre l'étain et le plomb ensemble dans un creuset; on ajoute le bismuth écrasé en petits morceaux, et quand l'étain est fondu, on met le mercure, que l'on a eu soin de purifier auparavant; on brasse bien le mélange avec une baguette de fer, on l'écume et on le laisse refroidir jusqu'à une température convenable; enfin on l'emploie alors, en le faisant couler successivement et lentement sur toutes les parties de la surface intérieure des vaisseaux, qui doit être bien nette, bien sèche et un peu échauffée.

De même que les globes de verre, beaucoup plus minces que les glaces, doivent être échauffés pour n'être pas étonnés, ou, autrement, exposés à être fracturés par l'effet de la chaleur subite de l'alliage versé dans leur intérieur, de même cette précaution et quelques autres doivent être prises à l'égard des glaces à miroirs à surfaces planes, qui sont presque toujours le produit d'une composition bien moins tendre que celle des globes destinés à être étamés.

Parmi les précautions à prendre, on indiquera les suivantes : 1°. tenir l'amalgame au degré de chaleur nécessaire pour roussir légèrement un papier plongé dans le bain; 2°. placer le fourneau destiné à chauffer l'alliage le plus près possible des glaces à étamer; 3°. disposer la table de l'appareil qui portera les glaces de manière à recevoir les inclinaisons les plus favorables au succès de l'opération; 4°. couler l'alliage sous forme de nappe, d'une largeur suffisante pour

couvrir la surface des glaces; 5°. garantir les côtés de ces mêmes glaces par des bordures susceptibles de s'opposer à la fuite de l'amalgame, et le conduire vers le pied de la glace ou le bas de la table, où seraient placés des vases pour recevoir l'excédant du jet; 6°. donner à cette table une disposition telle qu'elle puisse avancer ou reculer sous le même jet; 7°. tenir les glaces à étamer dans une température proportionnée à celle du bain de l'alliage au moment de sa coulée.

En prenant les précautions que l'on vient d'indiquer, ou toutes autres analogues, suivant le procédé que les concurrens croiront devoir adopter, la Société d'Encouragement espère que le problème qu'elle propose sera résolu. Il aura l'avantage d'économiser une matière étrangère, coûteuse, et difficile parfois à se procurer; de la suppléer par des substances indigènes dont on pourra s'approvisionner plus facilement; de procurer un mode d'étamage moins dispendieux et vraisemblablement d'une exécution aussi aisée que ceux déjà connus, enfin de rendre le commerce des glaces moins dépendant des circonstances.

D'après ces considérations, la Société d'Encouragement propose un prix de *deux mille quatre cents francs*, qu'elle décernera, dans sa séance générale du second semestre 1828, à celui qui aura trouvé un moyen économique d'étamer les glaces à miroirs d'après le procédé indiqué ci-dessus, ou par tout autre moyen analogue.

Les concurrens adresseront, avant le 1er juillet de la même année, deux glaces étamées, l'une de 30 pouces sur 20, l'autre de 40 pouces sur 30, accompagnées de procès-verbaux des autorités locales, constatant que les glaces ont été passées au tain d'après les procédés énoncés dans le mémoire de l'auteur. Ce mémoire devra contenir une description détaillée de la méthode qui aura été pratiquée pour l'étamage des glaces; on y joindra des dessins sur échelle, représentant les plan, coupe, profil et élévation, tant des fourneaux, tables à étamer, que des étuves, outils, etc., nécessaires au succès de l'opération, le tout accompagné d'une explication de ces divers appareils.

CINQUIÈME PARTIE.

PIERRES PRÉCIEUSES FACTICES.

De temps immémorial les pierres précieuses sont devenues le partage de l'opulence ; mais comme ce goût est devenu en même temps commun à toutes les classes de la société, même à celles que la médiocrité de leur fortune ne leur permet pas de le satisfaire, on s'est attaché à fabriquer et des bijoux en cuivre doré et des pierres précieuses factices. La fabrication des verres colorés conduisait facilement à cette découverte, ou, pour mieux dire, n'avait besoin que d'un perfectionnement. Ce but a été complétement atteint, puisque, à la dureté près, il faut quelquefois un œil bien exercé pour distinguer les pierres naturelles des pierres factices. Depuis les progrès de la chimie pneumatique, les arts se sont enrichis d'un si grand nombre de nouveaux procédés, que naguères nous avons vu une cause portée devant les tribunaux pour décider si des pierres précieuses qui avaient été vendues, agréées et livrées, étaient vraies ou fausses.

Les pierres factices sont toutes formées d'un très beau cristal nommé *strass*, coloré de diverses manières par des oxides ou des sels métalliques ; mais il faut pour cela que la fusion soit bien conduite, et que ces oxides n'y soient ajoutés que lorsqu'elle est bien complète. Nous donnerons dans cet article les principales recettes.

Nous avons déjà dit que les pierres factices, bien faites, imitaient parfaitement celles qui sont le produit de la nature ; voici cependant en quoi elles en diffèrent : elles sont en général moins dures, on peut les rayer beaucoup plus facilement, et elles perdent leur poli par le frottement. Il arrive souvent aussi que les

pierres factices offrent quelques petites bulles dans leur épaisseur, surtout si la fusion ne s'est pas bien opérée. A cela près les pierres factices les plus dures, les mieux nuancées, d'une belle transparence, et exemptes de bulles, lorsqu'elles sont bien montées, ne sont pas toujours faciles à reconnaître au coup-d'œil ; il faut souvent recourir à la lime ou au burin.

Le vulgaire croit que le diamant et les autres pierres précieuses diffèrent des fausses en ce que les premières, par le frottement, enlèvent avec elles des parcelles de paille ; mais cette propriété leur est commune avec les pierres factices qui, par le frottement, développent, à leur surface, l'électricité dite *vitrée* ou *positive*, et deviennent dès-lors aptes à enlever également ces petites pailles. Avant de passer à l'examen du strass et des pierres précieuses factices, nous dirons qu'à l'exposition de 1827, ces produits attirèrent l'attention des connaisseurs. Nous allons emprunter quelques détails à M. Ad. Blanqui, sans partager son opinion, puisque nous plaçons à la tête des exposans en ce genre, M. Douault-Wiéland, qui avait déjà reçu une médaille de bronze et une d'argent aux expositions de 1819 et de 1823. Ce fabricant exposa en 1827 de très beaux strass, des pierres précieuses factices brutes, taillées et montées, très belles, et principalement des tableaux en verres de couleur, dont l'un offrait, habilement enchâssés, plusieurs princes de la dynastie des Bourbons. Il paraît, dit M. Blanqui, que le mérite n'en a pas été trop apprécié par les membres du jury. Cette assertion est très erronée, puisque MM. Lançon, père et fils, qu'il place avant M. Douault-Wiéland, n'ont reçu qu'une médaille de bronze, tandis que le jury a décerné à ce dernier une nouvelle médaille d'argent : ce n'est pas ainsi qu'on doit écrire l'histoire des arts. Nous placerons donc, avec impartialité, après M. Douault-Wiéland, MM. Lançon père et fils, qui ont exposé un gros pain de strass, à l'instar du diamant ; plus, treize fragmens bruts de pierres plus fines; ils en obtiennent, d'une seule fonte de vitrification, environ 400 kilogrammes. Pour les tailler à facetter ils font usage

d'une roue de plomb enduite d'émeril broyé, qu'on remplace par du tripoli très fin, délayé dans une eau légèrement acidulée. On a également distingué :

1°. Les bracelets, colliers, diadêmes, etc., en pierres fausses, de M. Bourguignon ;

2°. Les breloques, chaînes et blocs de pierres fausses, de M. Mathias Chevallier ;

3°. Les améthystes, topazes, turquoises, etc., montées en bagues, bracelets, épingles, etc., de M. Mathieu, etc., etc.

Nous allons maintenant passer en revue les différentes pierres factices ; mais nous croyons jeter un plus grand intérêt sur cet objet en y joignant les propriétés et l'analyse chimique des pierres naturelles, afin d'offrir aux fabricans l'art d'imiter de plus en plus la nature, en tâchant de faire une véritable synthèse, en combinant de nouveau les principes obtenus, comme on l'a fait pour le lapis. (1)

DU DIAMANT.

Nous avons donné, dans notre *Manuel de Minéralogie*, un article fort étendu sur le diamant ; nous allons en offrir ici un extrait. De toutes les pierres précieuses le diamant est la plus estimée. L'Inde est le premier lieu où il a été trouvé ; on le rencontre principalement dans les royaumes de Golconde et de Visapour, dans le district de Serra-do-Frio, au Brésil, au Bengale, etc. Les diamans existent toujours dans des terrains de transport, ordinairement composés de substances terreuses et de cailloux quartzeux roulés, ayant pour ciment un mélange argilo-ferrugineux et quartzeux. Le diamant est incolore ; on en trouve cependant de colorés en bleu, brun, jaune, gris, noir, rouge et vert : ces deux derniers sont très rares. Sa forme primitive est l'octaèdre, et sa molé-

(1) Dans le cas d'examen comparatif des pierres fausses et naturelles, ces documens pourront devenir fort utiles.

cule intégrante le tétraèdre régulier. Il se présente en morceaux roulés et sous plus de quinze formes cristallines différentes qui constituent autant de variétés. Le diamant est le plus dur de tous les corps : on ne peut l'user qu'avec sa poussière. Lorsqu'il est ainsi taillé, il décompose les rayons solaires, et offre un jeu agréable de couleurs irisées. Il a cet éclat vif qui lui est propre ; sa cassure est lamelleuse, les fragmens ont la forme de l'octaèdre ou du tétraèdre ; il est demi-transparent à réfraction simple, raie tous les corps connus, développe l'électricité positive par le frottement, tandis que le quartz produit la négative ; par son exposition au soleil, ou le choc électrique, il devient phosphorescent : son poids spécifique est de 3,4 à 3,6. Le diamant était regardé comme infusible ; cependant le docteur Sulliman en a opéré un commencement de fusion en l'exposant, dans une cavité faite dans un morceau de chaux, à l'action du chalumeau à gaz hydrogène et oxigène. Les expériences tentées par les plus habiles chimistes et physiciens ont démontré la combustibilité du diamant, et l'un de ceux dont la France s'honore, l'illustre et malheureux Lavoisier reconnut que le produit de cette combustion était du gaz acide carbonique : depuis, le diamant a été reconnu pour être du carbone pur.

OBSERVATIONS SUR LES DIAMANS.

La valeur des diamans est relative à leur eau, c'est-à-dire à leur blancheur, à leur épaisseur et à leur grosseur. Leur poids s'exprime par carats, dont chacun est égal à 4 grains (26 centigrammes). Le prix d'un diamant est à celui d'un autre qui a la même transparence, la même couleur, la même forme, la même pureté, etc., comme les carrés de leurs poids respectifs.

Le prix moyen des diamans bruts, qui méritent d'être taillés, est d'environ 50 francs pour le premier carat. La valeur d'un diamant taillé étant égale à celle d'un diamant brut de poids double, outre la main-d'œuvre, un diamant travaillé du poids de

1 carat coûtera		200 à 288 fr.
2	$2^2 \times 200 =$	800
3	$3^2 \times 200 =$	de 1800 à 1950
4	$4^2 \times 200 =$	de 3200 à 3800
De 100	$100^2 \times 200 =$	2,000,000

Cette règle ne s'étend pas aux diamans dont le poids excède 20 carats. Ceux qui sont plus gros se vendent à des prix inférieurs à la valeur qu'ils auraient d'après ce calcul. Les plus estimés sont ceux qui sont d'un blanc de neige : c'est ce que les joailliers appellent *première eau ;* ceux de 5 à 6 carats sont fort beaux ; ceux de 12 à 20 sont rares, à plus forte raison ceux au-dessus de ce poids : quelques uns seulement dépassent celui de 100.

TABLEAU DES PLUS BEAUX DIAMANS CONNUS.

1°. Le plus gros est celui du raja de Matun à Bornéo; il est évalué à près de 2 onces 1 gros ou environ..... 300

2°. Celui de l'empereur du Mogol est de.... 279
Tavernier l'a estimé 11,723,000 fr.

3°. Celui de l'empereur de Russie pèse (1)... 193

4°. Celui de l'empereur d'Autriche pèse..... 139
Il est taillé en rose de mauvaise forme et évalué à 2,600,000 fr.

5°. Celui du roi de France, dit le *Régent*, pèse..... 136
Il fut acheté par le duc d'Orléans, alors régent, 2,250,000 francs; il est estimé plus du double. (2)

(1) Ce diamant est de la grosseur d'un œuf de pigeon et d'une mauvaise forme; il a été acheté 2,160,000 fr., et 96,000 fr. de pension viagère.

(2) Ce diamant pesait 410 carats avant d'être taillé; il est remarquable par sa belle forme, ses belles proportions et sa parfaite limpidité. Il est regardé comme le plus beau de ceux de l'Europe.

Tous ces beaux diamans ont été trouvés dans l'Inde.

6°. Celui du roi de Portugal est le plus gros qu'on ait trouvé au Brésil; on a estimé son poids à 120

M. Maw ne le porte qu'à 95 trois quarts; il n'a pas été taillé; il est sous la forme octaédrique naturelle.

Nous allons maintenant faire connaître les pierres factices qu'on substitue au diamant. Nous ne disons rien ici du quartz ou cristal de roche; nous l'avons déjà fait connaître au commencement de cet ouvrage.

IMITATION DU DIAMANT, PAR M. BOURGUIGNON.

(Par brevet d'invention.)

Pour imiter le diamant de 6 carats, par exemple, on fait usage indistinctement du strass qui se fabrique à Genève, en Allemagne, etc., et surtout de celui de Paris. On fait tailler par le lapidaire une pierre de strass qui présente la partie de derrière d'une pierre de 6 carats, mais dont la table est moitié moins épaisse. On fait disposer, avec toute espèce de pierres fines non colorées, telles que le *saphir d'orient*, la *topaze*, l'*améthyste*, le *rubis*, la *topaze de Saxe*, *du Brésil*, le *caillou du Rhin*, *du Médoc*, *pierre-cayenne*, etc., et principalement le *cristal de roche*, comme étant le moins cher, une table du volume manquant à la pierre de strass pour compléter son poids, et achever la formation de la pierre qui se trouve ainsi composée de deux parties : l'une qui est le strass, formant le derrière et les facettes de dessus; l'autre qui est la table, en matière fine très dure, taillée à sa surface en forme de diamant.

Ces deux pierres, fixées l'une sur l'autre au moyen d'une vis, d'une goupille ou d'une charnière placée dans la monture, produisent un effet imitant le diamant.

La partie supérieure étant fine met le strass à l'abri de tout frottement, et le conserve dans sa beauté primitive. Le rang de facettes qui se trouve entre les deux pierres, donne seul les feux mobiles du diamant.

La vis, la goupille ou la charnière qui réunit les deux pierres permet de les nettoyer aussi facilement, qu'on nettoie les verres d'une lorgnette de spectacle. Cette disposition donne encore l'avantage de pouvoir monter les pierres à jour comme le diamant.

PROCÉDÉ POUR LE DIAMANT TAILLÉ EN ROSE.

On taille une pierre de strass, forme de rose, que l'on insère solidement dans le fond du *chaton;* on joint ensuite la pierre dure également taillée en rose; ce qui, tout à la fois, reçoit et reproduit tout l'éclat du strass, et l'empêche de s'abîmer.

On peut se servir aussi du moyen suivant :

On taille le derrière d'une pierre, moitié ou le tiers moins fort que celle que l'on veut imiter ; on la colle dans le fond du chaton sur une feuille d'argent, autour de ce strass taillé en pointe ; on colle autant de petites lames d'argent poli ou d'acier qu'il y a de facettes ; on met sur cet apprêt un morceau d'une des pierres dures indiquées ci-dessus , mais taillé en rose, ce qui produit à l'œil un effet très brillant; mais ce moyen manque de solidité, car les plaques du dedans peuvent se décoller à l'humidité ou en laissant tomber le bijou.

Ce procédé est applicable à toutes les pierres minces; car le strass taillé et préparé comme on vient de le dire, et réuni à un demi-brillant ou pierre faible véritable, donne à l'œil le prix que le volume indique.

Les outils employés à ce travail sont ceux ordinairement en usage chez les joailliers, bijoutiers, metteurs en œuvre, et les procédés pour polir sont les mêmes que ceux dont on se sert pour le diamant.

DE LA TAILLE ET DU POLISSAGE DES DIAMANS,

Et de l'art de monter les plumes en diamans, les diamans bruts à l'usage des graveurs, des vitriers, etc., par M. Ed. Turrel.

L'auteur expose les idées du docteur Wollaston sur ce sujet. Ce savant avait remarqué que les diamans

naturels coupaient beaucoup mieux le verre que les diamans taillés ; il a reconnu que cette différence provenait de celle qui existe entre la forme de ces deux espèces de diamans. En effet, dans les diamans taillés, les faces sont planes, et conséquemment les arêtes formées par la rencontre de deux faces contiguës sont curvilignes. Dans les diamans bruts ou naturels, les faces sont courbes, et la rencontre de deux de ces faces présente un bord rectiligne. Suivant M. Wollaston, pour bien couper le verre, il faut placer le diamant de manière que la ligne du trait que l'on veut former soit tangente à son bord près de son extrémité, et que les deux faces latérales adjacentes du diamant soient également inclinées sur la surface du verre. La profondeur, à laquelle le trait doit pénétrer, ne doit pas être de plus d'un vingtième de pouce.

La propriété de tailler le verre dépendant principalement de la forme apparente du bord tranchant du diamant, M. Wollaston soupçonna que d'autres pierres très dures pourraient produire le même effet, si l'on parvenait à lui faire présenter un semblable bord curviligne. En conséquence, il s'appliqua à donner cette forme au saphir, au rubis, au rubis spinelle, au cristal de roche et à quelques autres substances, et il trouva que chacun de ces corps, ainsi préparés, avait la propriété de couper aisément le verre. M. Turrel donne un dessin sur une grande échelle, des diverses parties d'un diamant placé dans les conditions ci-dessus ; il donne aussi celui d'un diamant de vitrier monté d'une manière particulière, et à l'aide duquel on taille plus facilement le verre que par la méthode usitée jusqu'à présent. Après avoir cité des divisions microscopiques d'une très grande finesse, exécutées à l'aide du diamant brut, l'auteur termine cet article par un appareil propre à tailler le diamant.

COMPOSITION DE CRISTAL IMITANT LE DIAMANT, *de M. Loysel.*

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique, et ensuite dans l'eau	100 parties.
Minium	150
Potasse calcinée très belle de	30 à 35
Borax calciné	10
On peut ajouter :	
Deutoxide d'arsénic	1

Le poids spécifique de ce cristal est analogue à celui du diamant, c'est-à-dire de 3,4 à 3,6.

Autre de M. Bastenaire-Daudenart.

Sable blanc traité par l'acide hydrochlorique et lavé à grandes eaux	100
Minium	40
Potasse blanche bien calcinée	24
Borax calciné	20
Nitrate de potasse cristallisé	12
Peroxide de manganèse	0,4

Autre du même.

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique et dans l'eau	100
Minium	140
Potasse belle, calcinée	32
Borax calciné	12
Deutoxide d'arsénic	0,6

Cette recette est la même que celle de M. Loysel, à de légères variations près dans les doses; le poids spécifique de ce cristal est le même que celui du diamant oriental.

Les Anglais ont donné le nom de *strass* au cristal imitant le diamant. Voilà la composition la plus usitée en Angleterre.

STRASS.

Cailloux siliceux calcinés	2 onces.	
Potasse pure	1	
Borax calciné	»	6 gros.
Céruse belle	»	2

On réduit les cailloux en poudre, on les tamise, et l'on mêle toutes ces substances que l'on fait fondre à un feu violent. L'on obtient ainsi un verre très blanc, très dur, brillant et de la plus grande beauté; pour que l'opération réussisse bien, il faut se servir d'un creuset qui n'abandonne rien au mélange fondu, et qui puisse tenir la matière en fusion environ dix heures.

Autre.

On doit à M. Douault-Wiéland une recette qui produit un très beau strass. Voici les proportions des matières qui le composent :

	Onc.	Gros.	Gr.
Cristal de roche en poudre fine et tamisé	6	»	»
Minium en poudre très pur	9	2	»
Potasse pure	3	3	»
Acide borique extrait du borax artificiel	»	3	»
Deutoxide d'arsénic très pur	»	»	6

Faites fondre le tout dans de bons creusets de Hesse, laissez en fusion pendant vingt-quatre heures; plus la fusion est prolongée et tranquille, plus le strass est dur et beau.

Nous avons un grand nombre d'autres recettes; j'ai cru qu'il suffisait de rapporter celle-ci qui est regardée comme réunissant tous les avantages qu'on recherche dans cette vitrification.

PIERRES PRÉCIEUSES COLORÉES.

On fabrique les pierres précieuses avec le strass et les oxides et sels métalliques, ainsi qu'avec les cristaux imitant le diamant, que nous avons indiqués. M. Bastenaire-Daudenart conseille aussi les trois compositions suivantes.

CRISTAL OU STRASS,

Pour imiter les pierres précieuses diversement colorées.

Sable blanc lavé avec l'acide hydrochlorique et l'eau	25
Minium	50
Potasse calcinée très belle	7
Nitrate de potasse cristallisé	8

Autre.

Sable blanc préparé comme ci-dessus.	25
Minium	60
Potasse calcinée, belle	4
Borax privé d'eau de cristallisation	6
Deutoxide d'arsénic	0,15
Peroxide de manganèse	0,10

Autre.

Sable blanc préparé comme ci-dessus.	25
Minium	55
Potasse belle, calcinée	10
Borax calciné	8
Nitrate de potasse cristallisé	5

Il est bien évident que le strass est un silicate double de plomb et de potasse. Ces divers constituans doivent être fondus dans d'excellens creusets non seulement réfractaires, mais inattaquables par ces divers agens, comme sont ceux de platine dont le haut prix et la difficulté d'en obtenir d'assez grands en interdisent l'emploi. On doit donc choisir pour ces creusets une très bonne argile réfractaire; lorsqu'on opère sur de petites quantités, on peut faire ces creusets avec l'alumine précipitée de l'alun par un alcali; dans ce cas, les produits sont d'une belle transparence et d'un très beau blanc; mais ils doivent être tenus en fusion pendant deux ou trois jours de suite, tant pour en dégager l'excès d'alcali que pour les dépurer si l'opération est faite en grand. Dans le cas contraire, comme pour les opérations de laboratoire qui sont faites dans de bons fourneaux de fusion, il

suffit de dix à douze heures. Nous allons maintenant faire connaître la composition des principales pierres factices colorées.

AIGUE-MARINE FACTICE.

Strass.....	6 onces.
Verre d'antimoine....	24 grains.
Oxide de cobalt.....	1 grain $\frac{1}{2}$.

AMÉTHYSTE.

On fait fondre le strass avec un peu d'oxide de cobalt et de pourpre de Cassius. On peut aussi, avec le peroxide de manganèse, obtenir un beau violet.

Voici la composition qu'indique M. Bastenaire-Daudenart.

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique et dans l'eau....	10
Minium.....	15
Potasse belle, calcinée.....	3
Borax calciné.....	2
Peroxide de manganèse.....	1
Pourpre de Cassius.....	0,12

AMÉTHYSTE NATURELLE.

L'améthyste naturelle est un quartz coloré en violet par un oxide non encore déterminé, mais qui paraît être celui de manganèse. On le trouve presque toujours dans les terrains volcaniques ou douteux.

ÉMERAUDE.

Strass.....	1 once.
Oxide de cuivre précipité de son nitrate par la potasse..	4 grains.

Faites-les fondre ensemble, et vous obtiendrez un cristal imitant très bien l'émeraude par sa jolie couleur bleue verdâtre. Les autres oxides de cuivre peuvent également donner cette couleur en y ajoutant un peu de nitrate de potasse.

Autre de M. Bastenaire-Daudenart.

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique et l'eau	10
Minium	15
Potasse blanche calcinée	3
Borax calciné	2
Oxide jaune d'antimoine	0,5
Oxide de cobalt pur	0,1

Cette couleur verte résulte du mélange du jaune d'antimoine avec le bleu du cobalt.

Autre du même.

Sable blanc préparé comme ci-dessus	10
Minium	15
Potasse calcinée	5
Borax calciné	2
Oxide vert de chrôme	0,25

Il est évident qu'on peut en varier les nuances en augmentant ou diminuant les proportions des oxides colorans. Ces derniers procédés, quoique fort bons, sont plus compliqués et plus coûteux que le premier que nous avons indiqué, lequel d'ailleurs ne leur cède en rien en beauté.

ÉMERAUDE NATURELLE.

Elle vient principalement du Pérou; on la trouve aussi en Egypte, à l'île d'Elbe, en Suède, en Sibérie, en France, etc.; les plus belles sont celles du Pérou; après le rubis, c'est la gemme la plus estimée.

Les belles émeraudes sont d'un vert qui leur est propre, plus ou moins foncé; elles sont presque toujours cristallisées en petits prismes hexaèdres simples ou modifiés de diverses manières; elles sont éclatantes, transparentes, presque aussi dures que la topaze, médiocre réfraction double, se colorent en bleu quand on les chauffe modérément, et reprennent leur couleur par le refroidissement; à une haute température elles donnent un verre blanc vésiculaire; leurs poids spécifique est de 2,6 à 2,77.

M. Thenard regarde l'émeraude comme un composé de

Silicate d'alumine.....	52
Silicate de glucine....	48

Et d'après les constituans de ces deux sels, de

Silice.....	68
Alumine.....	18
Glucine.....	14
	100

HYACINTHE.

Strass.....	1 once.
Deutoxide de fer....	24 grains.

On les fond ensemble. On fait passer les nuances du rouge au brun marron en augmentant les doses de l'oxide de fer.

HYACINTHE NATURELLE OU ZIRCON.

Elle est dure, infusible, en cristaux prismatiques rectangulaires terminés par des sommets tétraèdres et dérivant d'un prisme carré. Sa couleur est ordinairement d'un brun rougeâtre; il y en a cependant d'incolores, de verdâtres, de brunes, etc. D'après M. Vauquelin ses constituans sont :

Silice.....	31
Zircone.....	66

GRENATS.

On peut obtenir les grenats par le même procédé que pour la fabrication des hyacinthes, en augmentant un peu la dose de l'oxide de fer. La préparation suivante vaut mieux :

Strass.....	1 once.
Pourpre de Cassius....	quelques grains.

Le cristal obtenu par la fusion imite très bien le grenat; si la dose d'oxide d'or est plus forte, on obtient le faux rubis.

GRENATS NATURELS.

On connaît plusieurs espèces de grenats; comme leur analyse peut mettre sur la voie de leur fabrication ceux qui se livrent à celle des pierres précieuses, nous allons les présenter telles que nous les avons exposées dans notre Manuel de Minéralogie.

1°. *Grenat de fer.*

(Almandin, Grenat précieux, noble, oriental ou syrien, pyrope.)

Ce grenat se rencontre dans des roches et dans des couches métallifères primitives en Allemagne, en Ecosse, en France, dans la Laponie, la Saxe, la Suède, etc.; les plus recherchés sont ceux du Pégu. Il est quelquefois en masse, parfois disséminé, mais le plus souvent en grains arrondis et cristallisés, soit en dodécaèdres rhomboïdaux (forme primitive), soit en dodécaèdres tronqués sur tous les bords, soit en une pyramide tétraèdre rectangulaire, ou bien en une double pyramide aiguë, à huit pans et à surface lisse. Couleur rouge foncé, tirant quelquefois sur le bleu; à l'extérieur, peu éclatant, et beaucoup à l'intérieur, translucide ou transparent, réfraction simple, raie le quartz, cassant, cassure conchoïde. Poids spécifique, de 3,8 à 4,2.

Composition, d'après Thenard :

Silicate d'alumine.....	39	Silice.....	38
Silicate de fer.....	61	Alumine....	20
		Oxide de fer..	42
	100		100

Cette analyse, à 1,80 d'oxide de manganèse près, est analogue à celle qu'en a donnée Berzélius. On taille le grenat pour en faire des bagues, etc.

2°. *Grenat de manganèse.*

Couleur brune. Composition :

Silicate d'alumine.....	39	Silice.....	38
Silicate de manganèse..	61	Alumine....	20
		Bi-ox. mang..	42
	100		100

3°. *Grenat de chaux, Grenat commun, Grossulaire.*

On le rencontre en masse ou bien disséminé dans des cavités drusiques, ainsi qu'en couches dans les schistes micacés, argileux, chlorite, et dans le trap primitif, en Irlande, en France, en Norwége, etc. Il est quelquefois en cristaux analogues à ceux sous lesquels se présente le grenat précieux. Ses couleurs sont le brun, le vert ou le rougeâtre, plus ou moins translucide, plus ou moins éclatant, cassure inégale à grains fins, moins dur et plus fusible que le grenat noble. Poids spécifique de 3,35 à 3,7. Composition :

	Vauquelin.		Beudant. (1)
Silice.....	38	.....	41
Alumine.....	20,6	.....	22
Chaux.....	31,6	.....	37
Oxide de fer..	10,5		
	100,7		100

4°. *Grenat mélanite.*

Dans le basalte de Bohême, à Frascati, etc.; couleur noir de velours; il est quelquefois en grains arrondis, mais le plus souvent en dodécaèdres rhomboïdaux tronqués sur les bords; la surface de ces grains est inégale, celle des cristaux est éclatante, opaque, aussi dure que le quartz, cassure imparfaitement conchoïde. Poids spécifique, 3,73. Composition :

(1) Nous ignorons d'après quelle analyse.

Silice	35,5
Alumine	6
Chaux	32,5
Oxide de fer	25,25
Oxide de manganèse	0,4
	99,65

LAPIS NATURELLE.

Lapis-lazuli, Lazulite.

Les plus beaux échantillons de lapis proviennent de la Chine, de la grande Bucharie et de la Perse; on le trouve le plus souvent en masse, en morceaux épars et roulés, et quelquefois mélangé avec le feld-spath, le grenat, et le sulfure de fer. Couleur d'un beau bleu d'azur, peu éclatant, raie le verre, cassant, opaque ou translucide sur les bords, fait à peine feu avec le briquet, cassure inégale, à grains fins, se décolore avec les acides puissans, et forme avec eux une gelée. Poids spécifique, 2,76 à 2,945. Composition, d'après

	Klaproth.	Clément-Desormes.
Silice	46	34
Alumine	14,5	33
Chaux	28	
Oxide de fer	3	
Sulfate de chaux.	6,5	
Soude	0	22
Eau	2	
Soufre	0	3
	100	92

M. Vauquelin pense que cette pierre contient de l'oxide de fer, et comme dans l'analyse de MM. Clément et Desormes il y a 0,08 de perte, il y a grande apparence, comme le fait observer M. Thenard, que quelque principe leur est échappé. Ce dernier chimiste cite d'autres analyses d'après lesquelles le *lapis* serait un composé de

Silice	44
Alumine	35
Soude	21
	100

Ce qui donne pour 100, silicate d'alumine 68, et silicate de soude 32. Quelquefois la potasse entre dans la composition du lazulite au lieu de la soude. C'est de ce minéral qu'on extrait le *bleu d'outre-mer*.

Il faut que la composition du lapis diffère ou bien que l'un de ces deux chimistes se soit étrangement trompé. Nous sommes bien loin de vouloir juger ce procès; nous ne faisons que présenter les faits.

LAPIS, OU MIEUX OUTRE-MER FACTICE.

M. Guimet est parvenu à fabriquer de toutes pièces le lapis; mais il a cru devoir tenir son procédé secret. De son côté, M. Gmelin y est également parvenu de la manière suivante :

« On se procure, dit-il (1), de l'hydrate de silice et d'alumine; le premier, en fondant ensemble du quartz bien pulvérisé avec quatre fois autant de potasse, et en dissolvant la masse fondue dans l'eau et la précipitant par l'acide hydrochlorique; le second, en précipitant une solution d'alun pur par de l'ammoniaque. Ces deux terres doivent être lavées soigneusement avec de l'eau bouillante. Après cela, on détermine la quantité de terre sèche qui reste après avoir chauffé au rouge une certaine quantité de précipités humides. L'hydrate de silice, ajoute-t-il, dont je me suis servi dans mes expériences, contenait, sur 100 parties, 56, et l'hydrate d'alumine 3,24 parties de terre anhydre. On dissout ensuite à chaud, dans une solution de soude caustique, autant de cet hydrate de silice qu'elle peut en dissoudre, et l'on détermine la quantité de terre dissoute. On prend alors, sur 72 parties de cette dernière (silice anhydre), une quantité d'hydrate d'alumine qui contienne 70 parties d'alumine sèche; on l'ajoute à la dissolution de silice, et l'on évapore le tout ensemble en remuant constamment jusqu'à ce qu'il ne reste qu'une poudre humide. Cette combinaison de silice, d'alumine et de soude est la base de l'outre-mer, qui doit être

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, tome XXXVII.

teint par du sulfure de sodium de la manière suivante.

On met dans un creuset de Hesse, pourvu d'un couvercle bien fermant, un mélange de 2 parties de soufre et de 1 de carbonate de soude anhydre; on chauffe peu à peu jusqu'à ce que, à la chaleur rouge moyenne, la masse soit bien fondue. On projette alors ce mélange, en très petites quantités à la fois, au milieu de la masse fondue; aussitôt que l'effervescence due aux vapeurs d'eau cesse, on y en ajoute une nouvelle portion. Ayant tenu le creuset une heure au rouge modéré, on l'ôte du feu, et on le laisse refroidir. Il contient alors de l'outre-mer mêlé à du sulfure en excès, dont on le sépare au moyen de l'eau. S'il y a du soufre en excès, on l'en dégage à une chaleur modérée. Si toutes les parties de l'outremer ne sont pas également colorées, on en sépare les parties les plus belles par le lavage, après les avoir bien pulvérisées.

OPALES ET GIRASOLS DE VENISE FACTICES.

Le procédé est très simple; il consiste à faire entrer dans la composition du strass un peu d'oxide d'étain pour obtenir le cristal très brillant, mais un peu opaque; suivant les quantités de cet oxide, l'on obtient la fausse opale et le girasol de Venise. Voici la composition que donne M. Bastenaire-Daudenart :

Sable blanc lavé	25
Minium	20
Potasse calcinée	10
Nitrate de potasse cristallisé	2
Oxide blanc d'étain	16

Le premier procédé que nous avons indiqué nous paraît plus simple.

OPALE NATURELLE.

L'opale se trouve dans plusieurs contrées de l'Europe, surtout dans la haute Hongrie; elle est molle quand elle est tirée depuis peu de terre; par son exposition à l'air, elle se durcit et perd de son volume.

Cette pierre est amorphe, translucide, d'une cassure conchoïde, d'un poids spécifique qui varie entre 1,958 et 2,540. Quelques échantillons jouissent de la propriété d'émettre divers rayons colorés avec un reflet particulier, quand on les met entre la lumière et l'œil; ce sont celles que les lapidaires désignent par le nom d'*opales orientales*, et les minéralogistes par celui de *nobles* : ce sont les plus estimées. Les autres peuvent acquérir cette propriété par une longue exposition aux rayons solaires. Werner a divisé les opales en quatre sous-espèces, et Jameson en sept variétés. Nous allons examiner les trois suivantes qui sont les plus estimées :

1°. *Opale noble ou précieuse.*

Cette variété existe en petits filons dans du porphyre argileux, dans la Hongrie supérieure, ainsi que dans des roches de trap en Saxe, dans le nord de l'Irlande. Sa couleur est blanc de lait, tirant sur le bleu; elle offre un jeu de couleurs très vives et très variées, quand on fait varier sa position, par rapport à la lumière; elle est très éclatante, translucide ou demi-transparente, cassante, à cassure conchoïde, d'une pesanteur spécifique égale à 2,1, infusible au chalumeau, mais blanchissant et devenant opaque. Composition :

Silice.....	90
Eau.....	10
	100

Il est quelques unes de ces opales qui jouissent de la propriété de devenir transparentes en les plongeant dans l'eau; on les appelle *hydrophanes*, ou *opales changeantes*, et *oculus mundi*.

2°. *Opale commune.*

Existe en filons avec la précédente, dans du porphyre argileux, ainsi qu'en filons métallifères, en Islande, dans le nord de l'Irlande, etc. Cette opale est d'un blanc de lait très éclatant, avec une diversité de nuances, telles que le blanc grisâtre, verdâtre, jau-

nâtre, etc., demi-transparente, rayant le verre, cassure conchoïde, facile à casser, infusible, demi-dure; poids spécifique de 1,958 à 2,144, et adhérent à la langue. Composition :

Silice.....	93,5
Oxide de fer.....	1,0
Eau.....	5,0
	99,5

3°. *Opale feu.*

On ne l'a trouvée encore qu'au Mexique (à Zimapan), dans une variété particulière de pierre de corne porphyrique.

Cette opale est rouge hyacinthe, très éclatante, très transparente, dure, cassure conchoïde; poids spécifique, 2,12, et acquérant par l'action du calorique une couleur de chair faible. Composition :

Silice.....	92,00
Fer.....	0,25
Eau.....	7,75
	100,00

L'opale noble est un véritable hydrate de silice; les deux autres sont aussi des hydrates colorés par le fer.

RUBIS FACTICE.

Strass	8
Topaze opaque...	1

Cette composition donne au chalumeau un superbe rubis. A l'article grenat, nous avons fait connaître une autre manière de le fabriquer.

RUBIS NATUREL.

Rubis balai de Kirwan; *rubis spinelle octaèdre de* Delisle; *spinelle de* Gmelin.

On trouve ce minéral dans une pierre calcaire primitive en Sudermanie, ainsi que dans le royaume de Pégu et dans l'île de Ceylan. Considéré comme pierre précieuse lorsqu'il pèse quatre carats (un gramme),

son prix est égal à celui d'un diamant ne pesant que la moitié de ce poids. Le rubis spinelle se trouve le plus souvent cristallisé en octaèdres très réguliers, en tétraèdres parfaits ou modifiés, en une table épaisse équiangle à six côtés, en un dodécaèdre rhomboïdal, etc.; il a l'éclat de verre, la cassure conchoïde, aplatie; il passe du translucide au transparent, raie la potasse et est rayé par le saphir; il est cassant, à réfraction simple, d'une couleur rouge, passant au bleu d'un côté, et de l'autre au jaune et au brun; poids spécifique de 3,5 à 3,8, fusible au chalumeau, avec addition de sous-borate de soude. Composition, suivant M. Vauquelin :

Alumine.....	82,47
Magnésie.....	3,78
Acide chrômique...	6,18
Perte.....	2,57
	95,00

RUBIS OU ROSE DE BOHÊME FACTICE.

Sable blanc lavé à l'acide hydrochlorique et à l'eau.....	10 parties.
Minium.....	15
Potasse calcinée.....	3
Borax calciné.....	2
Or fulminant, broyé avec l'huile de térébenthine.....	0,5
Sulfure d'antimoine.....	0,5
Peroxide de manganèse.....	0,5

On doit fritter cette composition et n'y mettre les oxides colorans que lorsqu'on la met ensuite dans le creuset, surtout l'oxide d'or; sinon, l'or pourrait être réduit pendant la fritte. En augmentant la dose de ce dernier, on forme un très beau rubis.

RUBIS OU ROSE DE BOHÊME NATUREL.

C'est une variété de quartz qui doit cette teinte au manganèse; il la perd par une longue exposition à l'air et devient laiteux. C'est alors le quartz laiteux des Allemands.

SAPHIR FACTICE.

Strass.....	1 once.	
Oxide de cobalt précipité de son nitrate par la potasse.....	»	2 grains.

Par la fusion, l'on obtient un beau cristal qui imite très bien le saphir.

Autre.

Sable blanc lavé dans l'acide hydrochlorique et dans l'eau.....	10
Minium.....	15
Potasse calcinée.....	3
Borax.....	1
Nitrate de potasse cristallisé.....	1
Oxide de cobalt très pur.....	0,18

Cette composition imite très bien le *saphir d'eau*, qui est une variété de quartz, dite *bleu saphirin*, qui est très rare.

SAPHIR NATUREL.

(Télésie d'Haüy ou Corindon parfait de Bournon.)

Après le diamant, le saphir est la pierre précieuse la plus estimée (1); les plus beaux se trouvent dans les Indes orientales, et particulièrement dans le royaume de Pégu et dans l'île de Ceylan; on le rencontre aussi en Bohême, en Saxe et en France, au ruisseau d'Expailly. C'est dans un terrain d'alluvion, dans le voisinage des roches de formation secondaire ou de trap secondaire, qu'on le découvre. Les principales couleurs du saphir sont le bleu et le rouge; ses variétés sont le blanc, le vert, le jaune, etc.; il est le plus souvent cristallisé; ses cristaux sont d'une petite dimension; leur forme primitive est un rhomboïde, dont les angles alternes sont de 86 et de 94. M. Bournon a décrit huit modifications de cette forme; il paraît cependant que ses formes ordinaires

(1) Suivant Jameson, un saphir du poids de 10 carats est estimé 1200 fr.

sont une pyramide à six faces parfaites; une pyramide à six faces, double, aiguë, etc. Le saphir est d'un éclat se rapprochant de celui du diamant; il tient le milieu entre le transparent et le translucide; il jouit d'une réfraction double, a une cassure conchoïde, est cassant, le plus dur de tous les corps après le diamant, d'un poids spécifique de 4 à 4,2, électrique par le frottement, et conservant pendant plusieurs heures son électricité, n'en acquérant plus étant chauffé; il est infusible au chalumeau. Composition :

		Klaproth.		Chenevix.
S. bleu.	Alumine.....	98,0	S. rouge	90,5
	Chaux.....	0,5	.....	7,0
	Oxide de fer...	1,0	.....	1,2
	Perte.....	0,5	.....	1,3
		100		100,0

Variétés du saphir : 1°. Les blancs sont très rares; sans la différence de leur éclat, on pourrait les confondre avec le diamant; cependant, quand ils sont coupés, ils sont presque aussi éclatans que lui : ces variétés et celles d'un bleu pâle, par leur exposition à la chaleur, deviennent d'un blanc de neige; 2°. les variétés de la plus grande valeur sont celles cramoisi et d'un rouge carmin : c'est le *rubis oriental* des joailliers, qui diffère beaucoup du *rubis ordinaire ;* 3°. le *corindon vermeil* ou *vermeil oriental*, rubis *calcédonien* : au lieu de la belle couleur des *rubis d'orient*, il a un aspect laiteux, semblable à celui des *calcédoines ;* 4°. après le rubis oriental, la variété constituant le saphir bleu est la plus estimée; c'est le vrai saphir oriental; il est très rare : après celle-ci vient la jaune ou la *topaze orientale*, qui est celle qui a le plus de valeur; enfin, la variété violette, ou l'*améthyste orientale*, tient le troisième rang; 5°. il est aussi une autre pierre connue sous le nom d'*astérie* ou *pierre étoile*, parce que, vue au soleil, en la tournant sur elle-même, elle offre l'image d'une étoile, dont le centre est au milieu de la pierre. C'est une très belle variété du saphir; elle est, en général, d'un beau

violet rougeâtre, avec un éclat opalescent, ayant la forme rhomboïdale à sommets tronqués.

TOPAZE FACTICE.

Faites fondre deux parties de bonne céruse avec une de caillou calciné et pulvérisé, et vous obtiendrez un beau cristal bien net et bien transparent dont la couleur imite celle de la topaze.

Autre.

Strass.....	1	once	6	gros.	
Verre d'antimoine...	»	—	»	—	43 grains.
Pourpre de Cassius...	»	—	»	—	1 —

Si la fusion n'est pas bien conduite, la matière est opaque; on l'emploie alors à faire des rubis.

Autre.

Sable blanc, lavé dans l'acide hydrochlorique et dans l'eau.....	100
Minium.....	145
Potasse calcinée.....	32
Borax calciné.....	9
Oxide d'argent.....	5

TOPAZES NATURELLES.

La topaze forme une partie constituante essentielle d'une roche primitive particulière qui est un agrégat de topaze, de quartz et de schorl, et qui porte le nom de roche topaze. On la trouve en gros cristaux et en masses roulées dans l'Aberdeenshire, en filons en Angleterre; elle existe aussi en cavités drusiques dans le granit, etc. La topaze est d'un beau jaune, très éclatante, transparente, à réfraction double, plus dure que le quartz; cassure, en petit, conchoïde; en concrétions granulaires, disséminée et cristallisée en prismes tétraèdres diversement modifiés. Poids spécifique, de 3,4 à 3,6.

Composition :

	Top. du Brésil.	De Saxe.	*Idem.*
Alumine.....	58,38 ...	57,45 ...	59
Silice.....	34,01 ...	34,24 ...	35
Acide fluorique...	7,79 ...	7,75 ...	5
	100,18	99,44	99
	Berzélius.	Klaproth.	*Idem.*

Il existe une grande différence dans les topazes, suivant les localités où elles gisent. Ainsi, une température très élevée fait perdre à celles de Saxe leur éclat et leur transparence, tandis que celles du Brésil se colorent en rouge rose, et à une température encore plus forte, en bleu violet. Les topazes du Brésil, de Mucla, de Saxe et de Sibérie, développent plus l'action du calorique, l'électricité négative, à une extrémité, et la positive à l'autre. Toutes les topazes sont électriques par le frottement, et conservent long-temps cette électricité.

Il y a plusieurs autres variétés de topazes. Nous nous bornerons à parler de celle qu'on nomme *fausse topaze*, *topaze de Bohême*, qui est une variété de quartz coloré en jaune qui imite fort bien la topaze du Brésil; on les distingue cependant en ce que cette dernière le raie de même que celles qui sont factices.

D'après l'exposé que nous venons de faire des pierres précieuses, naturelles et artificielles, l'on a dû voir que le plus souvent la coloration des premières n'était pas due à un oxide, ni à des sels colorans, mais qu'elle était le résultat de la combinaison de certaines terres, comme de la silice, de l'alumine et de la glucine, pour l'émeraude; de la silice et de la zircone, pour les hyacinthes; de l'alumine, la silice et l'acide fluorique, pour les topazes, etc., etc. Si ces analyses sont bien faites, ne devrait-on pas chercher à opérer des véritables synthèses en combinant les mêmes principes obtenus par l'analyse, afin d'arriver à une recomposition, comme l'on est parvenu à le faire pour le lapis-lazuli : c'est une étude nouvelle que nous proposons et qui mérite toute l'attention du fabricant. L'art de fabriquer les pierres précieuses fac-

tices a fait de bien grands progrès, et cependant nous croyons fortement qu'il est encore bien loin d'avoir atteint ce point de perfection auquel les découvertes chimiques modernes nous font présager qu'on parviendra graduellement.

OBSERVATIONS

SUR LA VALEUR DES PIERRES PRÉCIEUSES. (1)

Les pierres précieuses les plus estimées après le diamant, sont diverses variétés de corindon, etc., dont la dureté est encore excessive, l'éclat très vif et les couleurs très pures; elles sont connues sous les noms de

Rubis oriental, qui doit être d'un beau rouge vermeil.

Saphir blanc, qui doit être très limpide : il est employé quelquefois pour remplacer le diamant; mais il n'en a ni l'éclat, ni la valeur.

Topaze orientale, qui doit être d'un beau jaune citron.

Améthyste orientale; elle est violette, comme le quartz améthyste, mais a beaucoup plus d'éclat.

Émeraude orientale; d'un vert plus ou moins foncé; c'est une des variétés les plus rares.

La teinte de ces pierres doit être bien décidée et d'un beau velouté.

L'aigue-marine; d'un vert bleuâtre ou bleu verdâtre.

La taille ordinaire des corindons, dit M. Beudant, est celle qu'on désigne sous le nom de *taille à degrés* ou *brillant à degrés;* c'est aussi celle qu'on emploie pour toutes les pierres colorées. Il est rare qu'on taille aujourd'hui sous la forme de tables biselées, dites *taille en pierre épaisse*, qui remonte à l'enfance de l'art. Quelquefois aussi l'on taille en *cabochon*, et

(1) Cet article est tiré en très grande partie de la *Minéralogie* de M. Beudant.

c'est ce qu'on pratique particulièrement pour les très petits rubis et les saphirs astérie.

Toutes les pierres précitées n'ont pas une valeur égale; l'intensité de la teinte, son plus ou moins de pureté, de velouté, etc., font varier chacune d'elles considérablement.

Le rubis d'une belle teinte de feu, est la variété qui a le plus grand prix; si la pierre est parfaite, ce prix dépasse celui du diamant même : M. Beudant ajoute qu'une pierre semblable du poids de 30 grains est d'un prix inestimable; les autres variétés sont bien moins chères.

Le saphir pâle, à moins d'être d'un grand volume, a peu de prix; il n'en est pas de même de ceux qui sont bleu d'azur et bleu barbeau.

On pourra se faire une idée des prix approximatifs des diverses pierres précieuses, en présentant ici un état des prix qu'elles ont été payées à la vente des objets d'arts du cabinet de M. Drée.

Rubis rouge cerise, de 8 grains..	1000 fr.
Id. rouge ponceau, de 6 grains...	400
Id. rouge giroflée, de 10 grains..	1400
Id. rouge plus clair, de 12 grains.	1200
Améthyste orientale, de 6 grains.	400
Id. violet pourpré.....	442
Id. teinte claire.....	110
Saphir bleu barbeau, de 24 grains.	1760
Id. bleu indigo, de 27 grains.....	1500
Id. bleu clair, de 16 grains.....	123
Topaze orientale, jaune jonquille superbe, de 26 grains.....	620
Id. jaune clair, de 25 grains.....	71
Rubis balai ou oriental, très beau, de 24 à 30 grains, de.....	1000 à 1100 fr. (1)

(1) Le spinelle produit de très belles pierres, parmi lesquelles est le rubis balai, dont les plus beaux peuvent rivaliser avec les corindons rubis. Ceux qui ont une teinte rose ou vineuse sont bien moins estimés; on les confond avec la topaze brûlée.

Émeraude; la plus belle est colorée par l'oxide de chrôme; elle est en cela semblable à celle de l'art; quand elle est sans défauts et d'un beau velouté, elle vaut, quand elle pèse quatre grains, de 100 à 120 fr.

Id. 8 grains..... 240

Id. 15 grains, jusqu'à..... 1500

Aigue-marine, d'un vert bleuâtre ou bleu verdâtre, a besoin d'un grand volume; encore même ne vaut-elle la pierre de 100 que de..... 30 à 36

Celle d'un beau bleu de ciel foncé est plus estimée.

Opale irisée; est divisée en *opale flamme* ou *orientale* et *opale arlequine.* Ces variétés sont toujours d'un prix élevé quand elles sont parfaites; on a vendu deux opales arlequines ovales de 4 lignes $\frac{1}{2}$ sur $3\frac{1}{2}$..... 2401

Une opale orientale ronde de près de 5 lignes..... 660

Id. jaune de miel, même grandeur, à grands reflets rouges et verts. 2100

Topaze; les plus estimées sont les roses; une, d'un rose pourpré ovale de près de 9 lignes sur 7, a été vendue..... 402 (1)

Celles d'un jaune pur sont très recherchées; une pierre de la grandeur de la précédente vaut de..... 250 à 300

Grenat; le *syrien* seul est très estimé; une pierre octogone de 8 lignes $\frac{1}{2}$ sur $\frac{6}{12}$ a été vendue.... 3550

(1) On leur donne quelquefois cette couleur en les faisant hauffer; elles sont alors d'une moindre valeur.

Id. un rouge de feu, de Ceylan, ovale de 11 lignes sur 7..... 1003 fr.

Nous ne pousserons pas plus loin ces aperçus, que nous regardons d'ailleurs comme suffisans dans un ouvrage qui n'est pas spécialement consacré à cette étude.

FIN DU MANUEL DU FABRICANT DE VERRE.

APPENDICE.

EXPOSITION

DES GLACES, CRISTAUX, VERRES, STRASS, PIERRES FACTICES, ETC.

L'EXPOSITION des produits de l'industrie est une des plus belles conceptions humaines; elle doit être considérée comme un génie vivificateur des arts, au perfectionnement desquels elle préside, et comme le moyen le plus sûr de connaître toutes nos ressources et notre supériorité dans la plupart des arts chimiques et industriels. On ne doit point oublier que c'est à M. le comte François de Neufchâteau, alors ministre de l'intérieur, que cette belle institution est due; ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'il la mit à exécution en l'an VI (1798), au moment même où les Anglais nous fermaient les mers. Par cette exposition M. François de Neufchâteau fit connaître à l'Europe entière toutes les ressources de notre belle France et ralluma le flambeau de notre industrie que l'Angleterre cherchait à éteindre.

Nous avons dit que l'exposition de 1798 n'avait duré que trois jours; au lieu des médailles qui furent décernées dans les autres expositions, on n'accorda à celle-ci que des distinctions du *premier, second* et *troisième* ordre.

En 1801, on a décerné des médailles d'or, d'argent et de bronze, ainsi que des mentions honorables. Le jury déclara en même temps que les distinctions des *premier* et *second* ordre de 1798 équivalaient à des médailles d'or et d'argent; il accorda ces récompenses aux exposans de la première exposition, qui réexposèrent en 1801 ces produits perfectionnés.

En 1802, les récompenses furent les mêmes. On dé-

cida aussi que les fabricans qui, dans cette exposition, présenteraient les produits des expositions précédentes, dans le même état de perfectionnement, n'auraient pas une nouvelle médaille, mais un rappel de la dernière leur serait décerné.

En 1806, à ces quatre récompenses, on en ajouta une cinquième sous le nom de citation; celle-ci vient après, à la *mention*. Un fait digne de remarque, c'est que, par une lésinerie bien mal entendue, on n'accorda qu'une médaille à plusieurs fabricans, qui furent obligés de la tirer au sort; mais on a regardé tous les autres comme l'ayant eue, puisqu'il a été reconnu qu'ils l'avaient méritée.

En 1819, outre la distinction de 1806, on accorda des décorations et des titres de baron et des récompenses pécuniaires.

Après ce préliminaire que nous avons cru nécessaire, nous allons présenter le tableau des fabricans de glaces, cristaux, verres, strass, etc., qui ont figuré aux expositions qui ont eu lieu depuis 1798 jusqu'à ce jour. Nous allons auparavant indiquer les signes abréviatifs que nous avons employés :

O, indique une médaille d'or.

A, indique une médaille d'argent.

B, indique une médaille de bronze.

M, indique une mention honorable.

C, indique une citation.

E, indique un exposant.

R P, indique une récompense pécuniaire.

✠, indique la légion d'honneur.

✻, indique le cordon de Saint-Michel.

R, indique retour.

N, indique non exposant.

TABLEAU

DES FABRICANS DE VERRE, GLACES, CRISTAUX, ÉMAUX, ETC., QUI ONT EXPOSÉ ET OBTENU DES RÉCOMPENSES DANS LES EXPOSITIONS DE 1798, 1801, 1802, 1806, 1819, 1823 ET 1827.

	1798.	1801.	1802.	1806.	1819.	1823.	1827.
Andruette, à *Yvoy-le-Pré;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Barabing, Restignac et Schmit, de *Haarberg;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Barthelemy et Vence, *Marseille;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Bella; verrerie	»	»	»	E	E	»	»
Bertholin et Restignac; verrerie.	»	»	»	»	E	»	»
Besson, Cl. et Ben., *Loceresse;* strass	»	»	»	E	»	»	»
Bolot et compagnie, *Miellin;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Bonnay, *Biesmes;* verres peints.	»	»	»	E	»	»	»
Bour-Mongin et Lamy, *Portieux;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Boyer; verrerie	»	»	»	»	E	»	»
Brossard, Beauchêne et compagnie, *Beaumont;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Burquon, Schverer et compagn.; verrerie	»	»	»	»	E	»	»
Barabino; verre à vitres	»	»	»	»	»	C	»
Bontemps et Gorgeon; cristallerie	»	»	»	»	»	A	»
Bourguignon; pierres gemmes fausses	»	»	»	»	»	M	B
Baccarat (compagnie des verreries et cristalleries de)	»	»	»	»	»	O	»
Berthaud et Goupil; imitation du diamant	»	»	»	»	»	»	E

	1798	1801.	1802.	1806.	1819.	1823.	1827.
Bontemps, *Choisy-le-Roy;* cristallerie	»	»	»	»	»	»	A
Cacqueray, *Landel;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Carro, *Saint-Remy du Plain;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Catoire et Besson, *Paris;* cristaux	E	»	»	»	»	»	»
Cazin; verrerie	»	»	E	E	E	»	»
Chavin (Pierre), *Morey;* cadran d'émail	»	»	»	E	»	»	»
Colnet, *Quincongrone;* verrerie.	»	»	»	E	»	»	»
Creusot (manufacture de); cristaux, etc.	M	A	A	»	O	»	»
Chagot; cristaux	»	»	»	»	O	O	O
Dalloz (Claude-Étienne), *Sous-le-Couloux;* strass	»	»	»	E	»	»	»
Darmengand, Jamme et compagnie, *Toulouse;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
David; strass	»	»	»	»	E	»	»
Delachinal, Hazard et compagnie; verrerie	»	»	»	»	E	»	»
Deloste, Latour, frères, *Nérac;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Deronet, *Bagnaux;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Désarnaud, Charpentier; cristaux	»	»	»	»	O	»	»
Desprez, *Paris;* incrustation dans le cristal	»	»	»	B	M	»	»
Desvignes; émaux sur verre, cristaux dorés	»	»	»	»	E	B	B
Douault-Wiéland; strass	»	»	»	»	B	A	A
Drée et Joursauvault, *Blangy;* bouteilles	»	»	»	»	»	»	E
Fally (Joseph); gravure sur verre	»	»	»	»	E	»	»
Favreu, *Nouvion;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Florion; verre en table	»	»	»	»	E	»	»
Gérard et Greschs fils, *Roches;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»

	1798.	1801.	1802.	1806.	1819.	1823.	1827.
Gervais-Caton, *Nouvion;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Gibon; verre filé	»	»	»	E	»	»	»
Graucourt, *Varimpré;* verrerie.	»	»	»	E	»	»	»
Gresly; verre taillé	»	»	»	E	E	»	»
Grimblot, *Marseille;* verres à vitres	»	»	»	M	»	»	»
Grimblot; cristaux taillés	»	»	»	»	E	»	»
Godart père et fils; cristallerie.	»	»	»	»	»	O	O
Hazard-Mirault; yeux artificiels.	»	E	»	E	»	»	»
Honoré, *Paris;* vitraux peints.	»	»	»	»	»	»	E
Haring, *Paris;* lampes en cristal.	»	»	»	»	»	»	E
Janin, George-Hugon, *Éterpay;* strass coloré	»	»	»	E	»	»	»
Laurent, *Paris;* flûtes en cristal.	»	»	»	A	»	»	»
Lebaron, *Mont-Comble;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Lebon, *Creusot;* cristaux	E	»	»	»	»	»	»
Lecœur; verre filé	»	»	»	»	E	»	»
Lefèvre, *Paris;* glaces étamées.	»	»	»	»	B	»	»
Lelong; émaux	»	»	»	»	E	»	»
Lepesant et Méteil, *Plessis-Dorin;* verrerie	»	»	»	M	»	»	»
Levarlet, *Retonval;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Libaude (les dames), *Romilly;* verres à manchon	»	»	M	»	»	»	»
Louvois (le marq de); verrerie.	»	»	»	»	E	»	»
Biedekerke-Beaufort (le comte de); verrerie	»	»	»	»	»	M	»
Lucas; peintures sur verre	»	»	»	»	»	C	»
Lutton; inscriptions sur verre.	»	»	»	»	B	B	B
Louvigny-Garot, *Saumur;* yeux et autres objets en émail	»	»	»	»	»	»	E
Lambourg, *Saumur;* divers objets en émail	»	»	»	»	»	»	E
Leroy; montre en cristal de roche	»	»	»	»	»	»	E
Legay et compagnie, *Commentry;* une glace	»	»	»	»	»	»	B

	1798.	1801.	1802.	1806.	1819.	1823.	1827.
Lemon père et fils; pierres fausses	»	»	»	»	»	»	B
Levasseur, *Paris;* glaces pour les instrumens d'optique	»	»	»	»	»	»	E
Malherbe, *Cirey;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Manufacture de *Saint-Quirin;* verres et glaces	»	»	»	»	A	A	A
Mena et compagnie, *Saint-Quirin;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Mena et compagnie, *Monthermé*	»	»	»	E	»	»	»
Mortelèque; peinture sur verre.	»	»	»	»	B	»	»
Mozer, *Maulne;* bouteilles noires	»	»	»	E	»	»	»
Maréchal; objets en strass	»	»	»	»	»	M	»
Morin de Guérivière; gravure sur verre	»	»	»	»	»	M	»
Manufacture royale de *Saint-Gobin;* glaces	»	»	»	»	O	O	O
Penières, *Valette;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Philidor; cristaux	»	»	»	»	M	»	»
Poilly (de); verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Pelletier; papier de verre	»	»	»	»	»	»	E
Ragaine; verrerie	»	»	»	E	E	»	»
Renault frères, *Tours;* verrerie.	»	»	»	E	»	»	»
Revol, *Côte-St.-André;* verrerie.	»	»	»	E	»	»	»
Rocher aîné, *Côte-Saint-André;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Rognart fils aîné, *Vienne;* verrerie	»	»	»	E	»	»	»
Seilez, Valter et compagnie, *Saint-Louis;* cristaux	»	»	»	E	»	»	»
Thibaudeau et compag., *Choisy-le-Roi;* verrerie, cristaux, flint-glass et crown-glass	»	»	»	»	»	»	E
Varlet-Duval-d'Aunay (le); verrerie	»	»	»	»	E	»	»
Verrerie de *Creutzwald;* cristaux taillés	»	»	»	»	E	»	»

	1798.	1801.	1802.	1806.	1819.	1823.	1827.
Verrerie de *Goetzembruck;* verrerie	»	»	»	»	E	»	»
Verrerie de *Meysenthal;* verre à vitres	»	»	»	»	E	»	»
Verrerie royale de *Saint-Louis;* cristaux taillés	»	»	»	»	E	»	»
Vinchon, *Bligny;* cristaux	»	»	B	»	»	»	»
Violaine (de); bouteilles	»	»	»	E	E	B	B
Virgile de la Vigogne; verrerie.	»	»	»	E	E	»	»
Walter, *Goetzembruck;* verrerie.	»	»	E	»	»	»	»
Zeiler-Valler et compag., *Muntzal;* cristaux	»	M	A	A	»	»	»

Résultat des récompenses décernées depuis 1798 *jusqu'à ce jour, à MM. les Fabricans de verres, glaces et cristaux.*

Expositions.	Nombre des exposans.	Médailles de bronze.	Médailles d'argent.	Médailles d'or.	Total des médailles.
En 1798	3	0	0	0	0
En 1801	3	0	1	0	1
En 1802	6	1	2	0	3
En 1806	47	3	1	0	4
En 1819	34	1	2	4	7
En 1823	16	3	3	4	10
En 1827	22	6	3	3	12

On voit, d'après cet exposé, que les expositions de 1819 et 1823 ont été les plus remarquables pour les produits vitrifiables, tels que les cristaux, les glaces et les verres divers. Aux trois premières expositions, la concurrence ne put s'établir, d'après le petit nombre d'exposans; on se borna donc à décerner une médaille d'argent à l'un des trois exposans de 1801, et deux d'argent et une de bronze aux six exposans de 1802. L'exposition de 1806 fut la plus défavorable pour ce genre d'industrie, puisque sur quarante-sept exposans il n'y eut de décerné que quatre médailles, encore

même y eut-il un report d'une médaille d'argent de 1802.

1819 compta trente-quatre exposans, et reçut sept médailles, dont trois en or.

1823, sur seize exposans, obtint dix médailles, dont trois reports, reste sept.

1827, sur vingt-deux exposans, eut douze médailles, dont neuf reports.

L'exposition de 1823 nous paraît l'emporter sur toutes les autres ; l'on a dû voir qu'il y avait des fabricans, tels que la manufacture des cristaux de Creusot et celle de Baccarat-Desarnaud, qui après avoir reçu la médaille d'or n'avaient pas cru devoir se présenter de nouveau au concours. Si nous récapitulons maintenant les récompenses accordées à MM. les fabricans de cristaux, glaces et verres, depuis 1798 jusqu'à nos jours, nous y voyons figurer :

Les manufactures de cristaux de Creusot, pour une médaille d'or et deux d'argent.

La manufacture royale de Saint-Gobin, trois médailles d'or.

M. Chagot, pour ses cristaux du Mont-Cénis, trois médailles d'or.

MM. Godart, père et fils, pour des cristaux, deux médailles.

La compagnie de Baccarat, cristaux et verreries, une médaille d'or.

Désarnaud-Charpentier, cristaux, une médaille d'or.

La manufacture de Saint-Quirin, pour verres et glaces, trois médailles d'argent.

MM. Zeiler-Valler et compagnie, pour cristaux, deux médailles d'argent.

M. Douault-Wiéland, pour strass, deux médailles d'argent et une de bronze.

MM. Bontemps et Gorgeon, pour cristaux, deux médailles d'argent.

M. Laurent, pour une flûte en cristal, une médaille d'argent.

M. Lutton, pour des inscriptions sur verre, trois médailles de bronze.

Si l'on juge du mérite respectif de ces fabricans d'après les récompenses reçues, l'on trouve placés ainsi :

Glaces.

1°. La manufacture royale de Saint-Gobin ;
2°. La manufacture de Saint-Quirin.

Cristaux.

1°. Chagot ;
2°. La manufacture du Creusot et Godart père et fils ;
3°. Désarnaud et la compagnie de Baccarat ;
4°. Bontemps et Gorgeon, Zeiler-Valler et compagnie.

Verrerie.

1°. La manufacture de Saint-Quirin ;
2°. La compagnie de Baccarat.

Strass.

Douault-Wiéland.

Aucun des fabricans des produits précités n'a obtenu des récompenses pécuniaires ni des décorations des ordres de la Légion-d'Honneur et de Saint-Michel.

Une admission à l'exposition est d'abord une preuve du mérite de l'objet exposé ; à plus forte raison les récompenses décernées. Malgré cela, nous nous garderons bien de prononcer sur le mérite réel de tous les fabricans, parce qu'il en est en France qui donnent des produits très beaux et qui n'ont jamais figuré à l'exposition. Est-ce par indifférence ou pour n'être pas exposés à des partialités qu'on leur fait craindre ? est-ce enfin pour tenir secret leur mode de fabrication ? La composition du jury, qui compte un grand nombre d'hommes très distingués dans les sciences et les arts, et dont la probité ne saurait être révoquée en doute, doit les rassurer complétement.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

A

Acides, 112.
— borique, *ibid.*
— chrômique, 113.
— fluorique, *ibid.*
Affinage, 200.
— des glaces, 263.
Aides, 200.
Aigue-marine, 304.
Alumine, 30, 37.
Améthyste, 304.
Analyse de terres, 52.
Appendice, 323.
Argiles, 40.
Azur, 92.

B

Bain, 200.
Barite, 27.
Bois à brûler, 167.
Borax, 114.
Bottle-glass, 211.
Braise (faire la), 200.
Bulles ou bouillons, 196.

C

Cachère, 200.
Canne ou felle, *ibid.*
Charbon de terre, 169.
Chariot à tenailles, 266.
Charrées, 201.
Chevalet, 267.
Chlorure de sodium, 115.
Chrômate de plomb, *ibid.*
Ciseaux, 201.
Composition imitant le diamant, 301.
Cordéline, 201.
Cordes, 197.
Cornard, 267.
Coulée des glaces, 272.
Creusets (fabrication de), 152.
— au moyen du tour à manivelle, 158.
— au moyen de la presse, 161.
— pour les glaces, 163.
Cristal, 222, 226.
Crochets (grands), 267.
Crochet, 201.
Croix (grande), 267.
— à essayer la table, *ibid.*
Crown-glass, 211.
Cueillère, 201.
Cueillir le verre, *ibid.*
Curage, 265.

D

Dégrossi et douci des glaces, 276.
Dendrites sur verre, 239.
Dessins sur verre, 242.
Diamant, 295.

E

Écrémer, 201.
Emeraude, 304.
Emploi des combustibles, 165.
Enduit pour conserver le tain des glaces, 282.
Enfournage des glaces, 263.
Essais alcalimétriques, 73.
Exposition des glaces, cristaux, strass, pierres précieuses, etc., 323.

F

Ferret, 268.
Fiel de verre, 201.
Felle, 200.
Fils, 197.
Flint-glass, 222-226.
Forces, 201.
Fouet, *ibid.*
Fours (des), 123.
— pour cuire la brique et la tuile, 125.
Four de verrerie ancien, 129.
— ancien pour les bouteilles, 132.
— nouveau, 134.
— de fusion, *ibid.*
— nouveau, 143.
— à éteindre, 145.
— pour les glaces, 150.
Fritte, 187.
Fusion du verre, 190.

G

Gambier, 268.
Glaces (des) et de leur fabrication, 253.
— de Saint-Gobin, 261, 263.
— communes, 261.
— anglaises, 262.
Gobeletterie, 230.
Grapin, 268.
Graton, *ibid.*
Gravure sur verre, 239, 240 *et suiv.*
Grenats, 306.
Grillot, 268.

H

Houille, 169.
Hyacinthe, 306.

I

I grec, 268.
Incrustations dans le verre, 231.
Instrumens propres au coulage des glaces, 265.

L

Lapis-lazuli, 309.
Larmes, 197.
Larmes bataviques, 183.
Lignite, 171.

M

Mabre, 201.
Mades, *ibid.*
Magnésie, 29.
Mains, 268.
Maître ouvrier, 201.
Meule, 202.
Mise au tain ou étamage des glaces, 278.
Molette, 202.
Moule, *ibid.*

N

Nœuds, 198.
Nitrate de potasse, 117.
Nouvel amalgame pour la fabrication des miroirs, 282.

O

Observation sur la valeur des pierres précieuses, 319.
Opale, 26.
— et girasol, 311.
Or fulminant, 108.
Oxides alcalins, 55.
— métalliques, 9.
— terreux, 13.
— de potassium, 56.
— de sodium, 64.
— d'arsénic, 86.
Oxide d'antimoine, 88.
— d'argent, 89.
— de chrôme, *ibid.*
— de cobalt, 90.
— de cuivre, 93.
— d'étain, 94.
— de fer, 96.
— de manganèse, 97.
— d'or, 102.
— de plomb, 109.

P

Pachomètre, ou moyen de reconnaître l'épaisseur des glaces, 283.
Paraison, 202.
Pelles, 202, 268.
Picadit, 202.
Pierres précieuses factices, 293 *et* 302.
Pinces à cloches et grandes pinces, 269.
Poche du gamin, *ibid.*
Poliment ou polissage des glaces, 277.
Potasse, 56.
Potence, 269.
Poupoir, 202.
Pourpre de Cassius, 103.
Prix pour l'étamage des glaces, 289.
Procureur, 270.
Pyromètre de Wedgwood, 175.

Q

Quartz, 15.

R

Rabot, 270.
Râteau ou ringard, 202.
Recuite du verre, 193.
Rouleau, 270.
Rubis, 313.

S

Sables siliceux, 33.
Sabres, 270.
Saphirs, 315.
Sels, 113.
— marin, 115.
— de nitre, 117.
Silice, 21, 31.
Soude, 64.
— factice, 70.
Sous-carbonate de soude, 72.
Strass, 301 *et* 303.
Stries, 193.
Sulfate de potasse, 119.
— de soude, 118.

T

Table, 270.
Tableau comparatif des quantités de potasse que contiennent les cendres des végétaux, 57.
— des quantités de soude contenues dans les diverses soudes du Languedoc, 68.
Tableau d'une fabrique de verre et de cristal, 252.
Tenailles, 270.
Tessons, 202.
Topaze, 317.
Tourbe, 175.
Travail des glaces, 275.
Tréjetage, 265.
Tringles, 270.

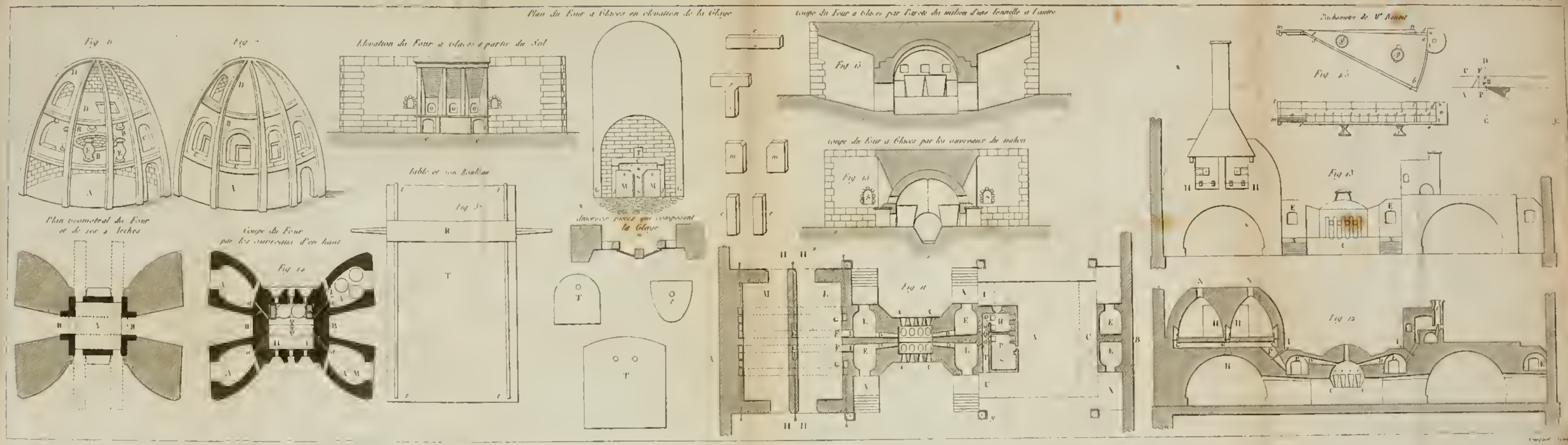
V

Valendrés, 202.
Verre (du) et de ses propriétés, 181.
— à vitres, 211 *et* 216.
— à bouteilles, 203.
— basaltique, 207.
— sans potasse ni soude, 221.
— pour la gobeletterie, 230.
— à pivettes, 231.
Verres colorés, 247.
— bleu, *ibid.*
— blanc opaque, 248.
— jaune, *ibid.*
— noir, 249.
— opale, *ibid.*
— rose, 251.
— rouge, *ibid.*
— vert, *ibid.*
— violet, 252.

Y

Yeux artificiels, 244.

FIN DE LA TABLE.


Plan du Four à Glaces en élévation de la Glaye
Elévation du Four à Glaces à partir du Sol
Table et son Rouleau
Fig 3
Plan géométral du Four et de ses 4 arches
Coupe du Four par les ouvreaux d'en haut
Fig 14
Diverses pièces qui composent la Glaye
Coupe du Four à Glaces par les ouvreaux du milieu
Fig 11
Fig 12
Fig 13

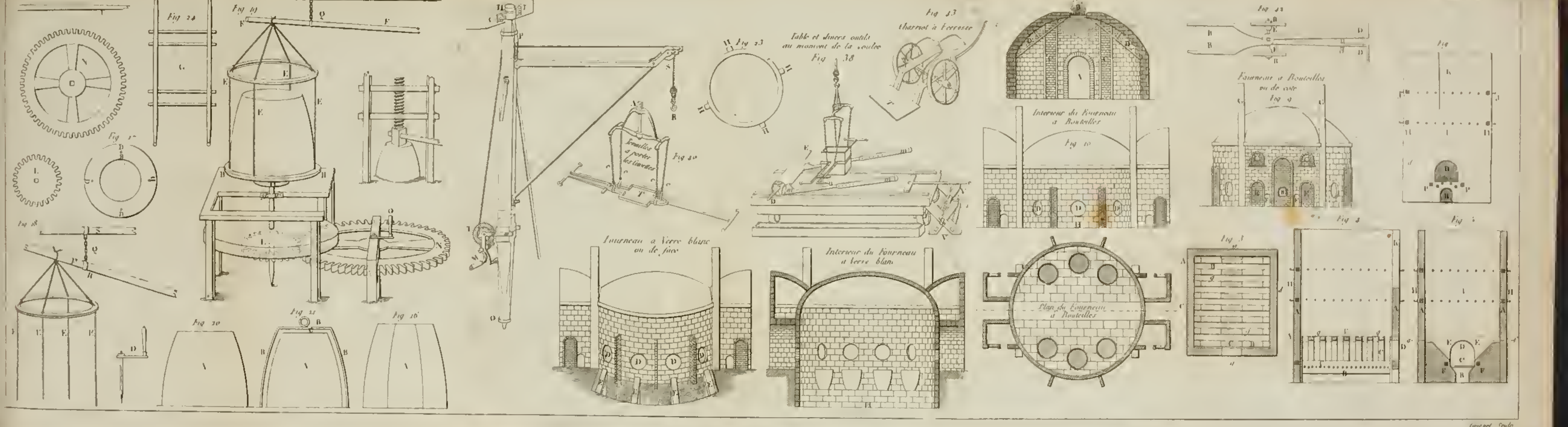
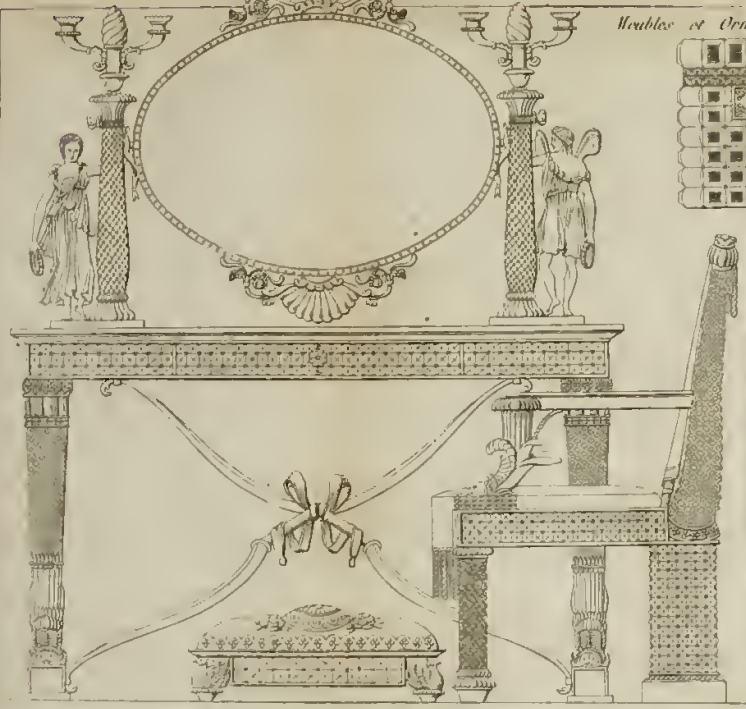
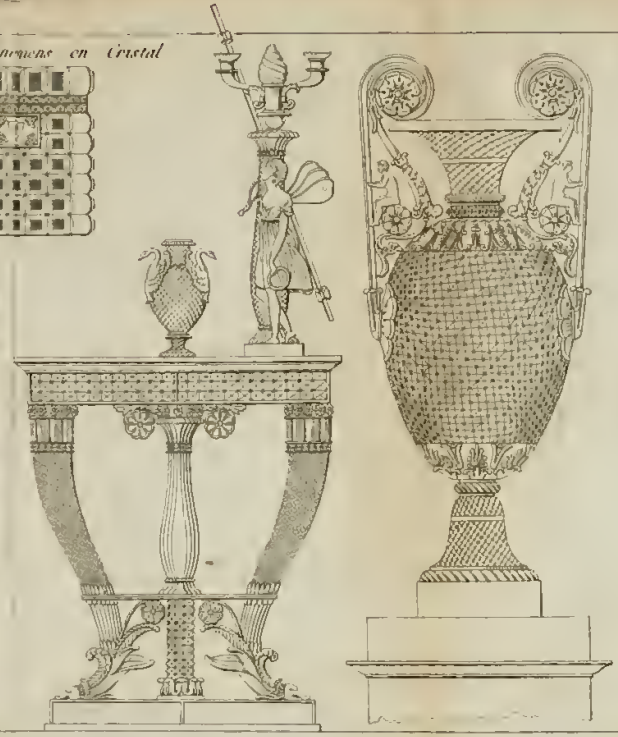


Table et divers outils au moment de la coulée
Tenailles à porter les Cuvettes
Fourneau à Bouteilles vu de côté
Intérieur du Fourneau à Bouteilles
Fourneau à Verre blanc
Intérieur du Fourneau à Verre blanc
Plan du Fourneau à Bouteilles

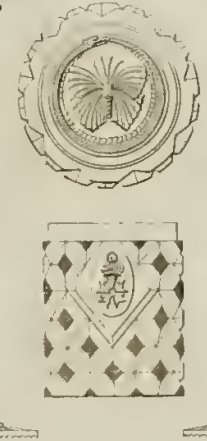
Meubles et Ornemens en Cristal

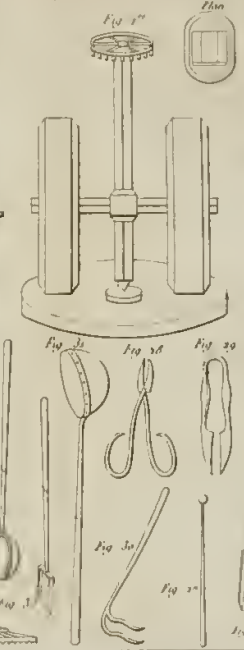


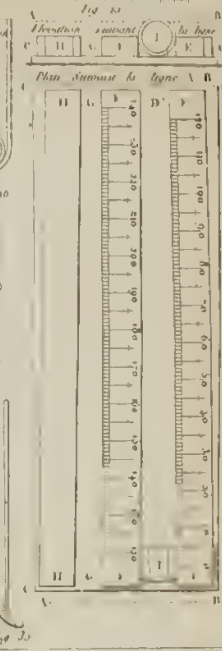


Echelles de la Fig 25

Incrustations dans le Verre







EXTRAIT

Du Catalogue de RORET, *Libraire, rue Hautefeuille, au coin de celle du Battoir, à Paris.*

Annuaire du Jardinier et de l'Agronome pour 1828, renfermant la Description et la culture de toutes les Plantes utiles ou d'agrément qui ont paru pour la première fois en 1827, contenant en outre les nouvelles d'horticulture, des considérations sur l'acclimatation et la naturalisation des plantes, les principes généraux de la greffe, la description de toutes les plantes herbacées, etc., etc.; *par un Jardinier agronome.* 1 volume in-18. 1 fr. 50 c.

— La première année, pour 1826, *même prix.*

— La deuxième année, pour 1827, *même prix.*

L'Art de choisir une femme et d'être heureux avec elle, ou Conseils aux hommes à marier; par M. *Lami.* 1 vol. in-18, orné de figures. 3 fr.

L'Art de conserver et d'augmenter la Beauté, de corriger et déguiser les imperfections de la nature; par *Lami.* 2 jolis vol. in-18, ornés de gravures. 6 fr.

Beautés (les) de la Nature, ou description des arbres, plantes, cataractes, fontaines, volcans, montagnes, mines, etc., les plus extraordinaires et les plus admirables qui se trouvent dans les quatre parties du monde; par M. *Antoine.* 1 vol. orné de 6 gravures. 2 fr. 50 c.

Beaux Traits du jeune Age; par *Fréville.* Troisième édition. 1 vol. in-12. 3 fr.

Botanique (la) de J.-J. Rousseau, contenant tout ce qu'il a écrit sur cette science, augmentée de l'exposition des Méthodes de Tournefort et de Linnée, suivie d'un dictionnaire de Botanique et de notes historiques; par M. *Deville. Deuxième édition.* 1 gros vol. orné de 8 pl.; 4 fr., et fig. col. 5 fr.

Chiens (les) célèbres. Troisième édition, augmentée de traits nouveaux et curieux sur l'instinct, les services, le courage, la reconnaissance et la fidélité de ces animaux; par M. *Fréville.* 1 gros vol. in-12, orné de planch. 3 fr.

Choix (nouveau) d'Anecdotes anciennes et modernes, tirées des meilleurs auteurs, contenant les faits les plus intéressans de l'histoire en général, les exploits des héros, traits d'esprit, saillies ingénieuses, bons mots, etc., etc.;

suivi d'un Précis sur la Révolution française; par M. *Bailly*. *Cinquième édition*, revue, corrigée et augmentée; par Madame *Celnart*. 4 vol. in-18, ornés de jolies vignettes. 7 fr.

Cours (*nouveau*) *de Thèmes* pour les sixième, cinquième, quatrième, troisième et deuxième classes, à l'usage des colléges; par M. *Planche*, professeur de Rhétorique au collége royal de Bourbon; *ouvrage recommandé pour les colléges par le Conseil royal de l'Université*. Seconde édit. entièrement refondue et augmentée. 5 vol. in-12. 10 fr.

— Les mêmes, avec les corrigés à l'usage des maîtres. 22 fr. 50 c.

On vend séparément :

Cours de sixième à l'usage des élèves.	2 fr.
Le corrigé à l'usage des maîtres.	2 fr. 50 c.
Cours de cinquième à l'usage des élèves.	2 fr.
Le corrigé.	2 fr. 50 c.
Cours de quatrième à l'usage des élèves.	2 fr.
Le corrigé.	2 fr. 50 c.
Cours de troisième à l'usage des élèves.	2 fr.
Le corrigé.	2 fr. 50 c.
Cours de seconde à l'usage des élèves.	2 fr.
Le corrigé.	2 fr. 50 c.

Description des Mœurs, Usages et Coutumes de tous les peuples du monde, contenant une foule d'anecdotes sur les Sauvages d'Afrique, d'Amérique, les Anthropophages, Hottentots, Caraïbes, Patagons, etc., etc. *Seconde édition*, très augmentée. 2 v. in-18 ornés de 12 grav. 5 fr.

Épilepsie (*de l'*) *en général*, et particulièrement de celle qui est déterminée par des causes morales; par M. *Doussin-Dubreuil*. 1 vol. in-12. *Deuxième édition*, 1825. 3 fr.

Guide (*nouveau*) *de la Politesse*, ouvrage critique et moral; par *Emeric*. *Seconde édition*, 1822. 1 vol. in-8. 5 fr.

Cet ouvrage, le plus complet dans ce genre, devrait être entre les mains de tous les jeunes gens.

Lettres sur les dangers de l'Onanisme, et Conseils relatifs au Traitement des maladies qui en résultent; ouvrage utile aux pères de famille et aux instituteurs; par M. *Doussin-Dubreuil*. 1 vol. in-12. *Troisième édition*, 1825. 1 fr. 50 c.

Manuel des Justices de paix, ou Traité des fonctions et des

attributions des Juges de paix, des Greffiers et Huissiers attachés à leur tribunal; avec les formules et modèles de tous les actes qui dépendent de leur ministère; auquel on a joint un recueil chronologique des lois, des décrets, des ordonnances du Roi, et des circulaires et instructions officielles, depuis 1790; et un extrait des cinq Codes, contenant les dispositions relatives à la compétence des justices de paix; par M. *Levasseur,* ancien jurisconsulte. *Huitième édition,* entièrement refondue par M. *Rondonneau.* 1 gros vol. in-8., 1828. 7 fr.

Manuel raisonné des Officiers de l'état civil, ou Recueil des lois, décrets, avis, décisions ministérielles, etc., etc *Seconde édition;* par *de La Fontenelle de Vaudoré.* 1 gros vol. in-12, 1823. 3 fr.

Manuel complet des Maires, de leurs Adjoints et des Commissaires de police, contenant, par ordre alphabétique, le Texte ou l'Analyse des Lois, Ordonnances, Réglemens et Instructions ministérielles, relatifs à leurs fonctions et à celles des Membres des Conseils municipaux, des Officiers de gendarmerie, des Bureaux de bienfaisance, des Commissions d'hospices, etc., avec les formules des Actes de leur compétence; par M. Ch. *Dumont,* ancien chef de division au ministère de la Justice. *Huitième édition,* corrigée et considérablement augmentée. 2 vol. in-8. 13 fr.

Manuel complet du Voyageur aux environs de Paris, ou Tableau actuel des environs de cette capitale. 1 gros vol. in-18, orné d'un grand nombre de vues et d'une carte très détaillée des environs de Paris; par M. *De Paty.* 1826. 3 f.

Mémoires sur la Guerre de 1809, *en Allemagne,* avec les Opérations particulières des corps d'Italie, de Pologne, de Saxe, de Naples et de Walcheren; par le général *Pelet,* d'après son journal fort détaillé de la campagne d'Allemagne, ses connaissances et ses divers travaux, la correspondance de Napoléon avec le major-général, les maréchaux, les commandans en chef, etc.; accompagnés de pièces justificatives et inédites. 4 vol. in-8. 28 fr.

Ministre (le) de Wakefield. 2 vol. in-12; *nouvelle édition,* 1821. 4 fr.

Œuvres poétiques de Boileau, nouvelle édition, accompa-

gnées de notes faites sur Boileau par les commentateurs ou littérateurs les plus distingués, par M. J. *Planche*, professeur de rhétorique au collége royal de Bourbon, et M. *Noël*, inspecteur général de l'Université. 1 gros vol. in-12, 1825. 3 fr.

Pensées et Maximes de Fénelon; 2 vol. in-18, portrait. 3 fr.

Pensées et Maximes de J.-J. Rousseau; 2 vol. in-18, portrait. 3 fr.

Pensées et Maximes de Voltaire; 2 vol. in-18, portrait. 3 fr.

Pensées et Maximes de Bossuet; 2 vol. in-18, portrait. *Sous presse.* 3 fr.

Cette collection, que nous annonçons, aura 25 volumes in-18. En présentant rassemblés dans un petit nombre de volumes, et dont le prix sera accessible pour toutes les classes de lecteurs, les Principes, les Opinions, en un mot, toutes les pensées des auteurs dont elle se composera, sur les nombreux sujets qu'ils ont traités, elle offrira une lecture intéressante et agréable.

Précis historique sur les révolutions des royaumes de Naples et de Piémont, en 1820, 1821; suivi de documens authentiques sur ces événemens; par M. le comte *D*..... *Seconde édition.* 1 vol. in-18. 4 fr. 50 c.

Roman Comique de Scarron. 4 vol. in-12, fig., 1821. 8 fr.

Sermons du père l'Enfant, Prédicateur du roi Louis XVI. 8 gros vol. in-12, ornés de son portrait. 28 fr.

Suite au Mémorial de Sainte-Hélène, ou Observations critiques et anecdotes inédites pour servir de supplément et de correctif à cet ouvrage; contenant un manuscrit inédit de Napoléon, les six derniers mois du gouvernement impérial, et l'exposé des causes qui contribuèrent à sa chute, etc. Orné du portrait de M. *de Las-Cases.* 1 volume in-8. 7 fr.

— Le même ouvrage. 1 vol. in-12. 3 fr. 50 c.

Théorie des Signes; par l'abbé *Sicard.* 2 vol. in-8. 10 fr.

Traité sur la Poudre la plus convenable aux armes à piston; par M. *C. F. Vergnaud* aîné. 1 vol. in-18, 1823. 75 c.

88-B3175